inra

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX

SERVICE DE DOCUMENTATION
12 MAR 1984
CENTRE DE THEIX

BTT-55

BULLETIN TECHNIQUE
N°54 DECEMBRE 1983

trimestriel

ISSN 0395-7519

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE

N°54 DECEMBRE 1983

C.R.Z.V. de Theix - 63122 CEYRAT - Tel. (73) 92.42.63

Sommaire

Rationnement azoté des génisses laitières Pie-Noir de 1 an. - Cas d'une ration à base d'ensilage de maïs pauvre en matière sèche
J.L. TROCCON 5

L'agneau d'herbe : influence de l'âge au sevrage sur les performances
Sophie PRACHE, A. BRELURUT et J.P. BRUN 9

Valeurs de certains paramètres biochimiques et hématologiques sanguins chez des chèvres normales autour de la mise-bas
M. LAMAND, F. ANDRE, P. BAS, P. ESTRAGNAT, L. JOUBERT, P. MORAND-FEHR, Y. RAYSSIGUIER, D. SAUVANT, M. WYERS 17

Utilisation de pulpes de betteraves déshydratées par l'agneau à l'engraissement
M. THERIEZ, J.P. BRUN 27

La fumaison
J.P. GIRARD, R. TALON 31

Influence du mode de production sur la qualité de la viande de veau
C. TOURAILLE, C. VALIN, B. AUROUSSEAU, J. SORNAY 43

Mise à l'herbe après sevrage des veaux laitiers nés en fin d'hiver
2. Influence du système de prairies et du monensin sur les performances des veaux au pâturage
R. GIOVANNI 49

Utilisation des graines de lupin doux par les vaches laitières et les taurillons
L. HUGUET, A. HODEN, C. MALTERRE, Y. GEAY, D. MICOL, G. BERTIN, A. MOURGUET. 61

Elevage allaitant charolais en zone herbagère défavorisée
Situation 1982 d'un groupe d'exploitations de la Nièvre et de la Creuse - Evolution par rapport à 1981, 1979 et 1971
M. LHERM, D. BEBIN, G. LIENARD, J. MARZIN 73

Articles scientifiques parus en 1982 93

Articles techniques parus en 1982 97

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 5-7

Rationnement azoté des génisses laitières Pie-Noir de 1 an
Cas d'une ration à base d'ensilage de maïs pauvre en matière sèche

J.L. TROCCON

I.N.R.A., Station de Recherches sur la Vache laitière
Saint-Gilles 35590 - L'Hermitage

Les génisses laitières sont des animaux à faibles besoins puisque leur niveau de production (UFL ingérées : UFL nécessaires à l'entretien) n'excède pas 1,5 pour des gains de poids vif de 700 g/jour (INRA, 1978). Pour de tels animaux, le déficit tolérable de la ration en azote fermentescible (PDIE-PDIN / UFL) peut être plus important que pour des animaux à niveau de production plus élevé comme les vaches laitières (VERITE, 1978 ; HODEN, 1979 ; TROCCON, 1980).

Pour le vérifier, un ensilage de maïs récolté à un stade peu avancé de maturité a été offert en quantité limitée à des génisses laitières Pie - Noir de 1 an pour un objectif de croissance modéré (500-600 g / j). Nous avons comparé 4 niveaux d'apport d'azote fermentescible sous forme d'urée.

I. Conditions expérimentales

Les 4 niveaux d'apport d'azote fermentescible ont été :

1) l'équilibre PDIN = PDIE (niveau haut d'urée) ;

2) PDIN = 85 p.100 de PDIE. L'apport d'urée correspond à 40 p.100 du niveau haut ;

3) PDIN = 79 p.100 de PDIE. L'apport d'urée correspond à 20 p.100 du niveau haut ;

4) PDIN = 72 p.100 de PDIE. L'apport d'urée est nul.

La ration offerte par lot en libre service à l'auge était constituée d'un ensilage de maïs récolté à un stade peu avancé de maturité (27,8 p.100 MS), de paille d'avoine distribuée à volonté et d'un complément minéral vitaminé (P8 - Ca 15). L'urée et le complément minéral vitaminé étaient mélangés sommairement à l'ensilage de maïs au moment de la distribution le matin. La paille était proposée après la consommation de l'ensilage de maïs. Les génisses avaient à leur disposition de l'eau à l'abreuvoir et des pierres à lécher apportant des oligoéléments. L'essai a eu lieu à Rennes et a duré 18 semaines.

L'immaturité du maïs tenait à une durée de végétation courte. Le maïs du premier silo (25,8 p.100 MS ; 38 p.100 grains / MS) a été récolté précocement (mi-octobre) après un semis normal. Le maïs du second silo provenait pour moitié d'une parcelle semée tardivement (25 p. 100 MS ; 48 p. 100 grains / MS) et pour moitié d'une parcelle semée et récoltée normalement (30,5 p.100 MS ; 50 p.100 grains / MS). La teneur moyenne en matières azotées totales de l'ensilage de maïs a été de 8,3 p.100 MS.

Pour cet essai, 40 génisses laitières Pie-Noires (11,3 mois et 299 kg au début de l'essai) ont été réparties en 4 lots selon l'âge, le poids vif, le gain de poids vif antérieur et l'origine génétique. Elles ont été maintenues en stabulation libre sur aire paillée (paille de blé). 17 génisses (4 ou 5 par lot) ont été mises à la reproduction (15 gestations) pour un vêlage vers 2 ans.

Les quantités distribuées de chacun des aliments ont été pesées tous les jours. Les refus de paille ont été contrôlés 3 jours par semaine en dehors des jours de paillage de la litière. Les génisses ont été pesées toutes les 2 semaines.

II. Résultats

1. Quantités ingérées

Le rationnement de l'ensilage de maïs a été sévère

(1,6 kg MS par 100 kg de poids vif). Les 4 lots ont consommé une quantité faible et voisine de paille d'avoine offerte à l'auge (0,6 kg MS). L'ingestion énergétique moyenne a été de 4,65 UFL par génisse par jour (tabl.1).

L'apport de PDIE (396 g/j) a été identique pour les 4 lots. La teneur en matières azotées totales (p.100 MS) a varié de 10,9 pour le lot 1 à 7,7 pour le lot 4 (12,4 à 0 g d'urée par kg MS) correspondant à une diminution de l'apport de PDIN de 407 à 288 g/j. Les déficits en azote fermentescible des rations ont été de 13, 18 et 23 g PDI par UFL pour les lots 2, 3 et 4 respectivement.

2. Gains de poids vif

Sur l'ensemble de l'essai, les gains de poids vif des 4 lots ne sont pas différents (552 g/j). Le gain de poids vif plus faible des génisses du lot 2 a une origine circonstancielle (2 génisses malades, auge plus courte de 10 p.100). Deux semaines après la mise à l'herbe, les 4 lots ont le même poids vif et pendant la saison de pâturage, leurs gains de poids vif ne diffèrent pas (695 g/j ± 89 en moyenne) (tabl. 1).

Cependant, entre les semaines 7 et 16 de l'essai, le lot 4 sans urée a eu un gain de poids vif (548 g/j ± 149) inférieur ($P<0,05$) au lot 1 (654 g/j ± 53) et au lot 3 (725 g/j ± 119). A cette période, la teneur en matière sèche hebdomadaire de l'ensilage de maïs a atteint 31,5 p.100 (29 p.100 en moyenne).

III. Conclusion

Des génisses laitières recevant un ensilage de maïs immature en quantité limitée réalisent un gain de poids vif modéré en accord avec les recommandations sans complémentation en azote fermentescible (urée) de la ration.

L'apport calculé de PDIE a été équivalent aux besoins en PDI (400 g) mais l'apport de PDIN était limitant et inférieur aux besoins. Le déficit en azote fermentescible a atteint une valeur élevée (23 g PDI / UFL) susceptible d'expliquer la diminution en cours d'essai du gain de poids vif (106 à 177 g/j). Cependant, cette diminution est inférieure à celle observée (270 g/j) dans un précédent essai avec un déficit en azote fermentescible de 30 g PDI / UFL qui conduisait à une très mauvaise efficacité d'utilisation de la ration d'ensilage de maïs à forte teneur en matière sèche (36,4 p.100) distribué à volonté permettant un gain de poids vif élevé (840 g/j) avec une complémentation azotée (TROCCON, 1980).

Ce résultat confirme la possibilité d'un recyclage de l'urée endogène chez les animaux à faibles besoins. Ce recyclage a deux effets favorables possibles :

1) il évite la diminution de la digestibilité de la matière organique dans le rumen qui devrait résulter du déficit d'apport d'azote fermentescible ;

TABLEAU 1

Influence du rationnement de l'azote fermentescible sur l'utilisation d'une ration à base d'ensilage de maïs par des génisses laitières

PDIN p. 100 PDIE	100	85	79	72
Nombre de génisses	10	10	10	10
Quantités ingérées (kg MS)				
- ensilage de maïs	5,19	5,19	5,19	5,19
- paille d'avoine	0,59	0,58	0,62	0,63
- urée	0,074	0,030	0,016	-
- CMV	0,08	0,08	0,08	0,08
- ration totale	5,93	5,88	5,91	5,90
Apports énergétiques et azotés				
- UFL	4,65	4,64	4,66	4,66
- MAT (g)	647	538	501	456
- MAT (g/kg MS)	109	91	85	77
- PDIN (g)	407	334	314	288
- PDIE (g)	395	395	397	397
- PDIE - PDIN/UFL (g)	-	13	18	23
Poids vif (kg)				
- moyen de l'essai	327 ± 42	327 ± 38	334 ± 34	333 ± 40
- après la mise à l'herbe	361 ± 41	358 ± 40	363 ± 26	363 ± 35
- à la mi-saison de pâturage (Août)	435 ± 53	439 ± 54	445 ± 42	439 ± 46
Gain de poids vif au cours de l'essai (g/j)	547 ± 93	463 ± 125	559 ± 87	519 ± 90

2) il accroît la valeur PDI réelle de la ration qui est probablement supérieure à la valeur PDIN limitante calculée et voisine de la valeur PDIE (INRA, 1978).

Références bibliographiques

HODEN A., 1979. Complémentation des rations à base de paille par des céréales associées ou non à une source d'azote. *Bull. tech. CRZV Theix,* INRA, **38,** , 43-46.

INRA, 1978. *Alimentation des ruminants.* Ed. INRA Publ. Route de St-Cyr, 78000 Versailles.

TROCCON J.L.,1980. Rationnement azoté des **génisses laitières** Pie-Noir de 1 an recevant des rations à base d'ensilage de maïs. *Bull. tech. CRZV Theix,* INRA, **41,** 9-13.

VERITE R., 1978. Alimentation azotée de la vache laitière. In : *La Vache laitière,* 183-197. Ed. I.N.R.A. Publ., Route de St-Cyr, 78000 Versailles.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 9-15

L'agneau d'herbe : influence de l'âge au sevrage sur les performances

Sophie PRACHE, A. BRELURUT et J.P. BRUN
avec la collaboration de J. LEROUX et H. CASSAGNES

Laboratoire de la Production ovine

Introduction

En France, 60 p.100 des agneaux sont élevés à l'herbe. Ils sont produits essentiellement en plein air intégral dans des régions à dominante herbagère ou en semi plein air dans des régions de polyculture élevage.

Les principaux problèmes de ce type d'élevage se sont accentués au moment où les difficultés économiques croissantes de la production ovine (stagnation des cours en francs constants et incertitude des marchés, en particulier) ont poussé les éleveurs à intensifier leur production.

Ils ont alors dû intégrer deux composantes difficilement compatibles :

1◦) la recherche de l'intensification par l'amélioration de la productivité (surtout augmentation de la prolificité et du chargement),

2◦) l'orientation du marché de la viande ovine vers des carcasses lourdes et maigres.

En effet, l'amélioration de la prolificité s'accompagne d'une réduction du poids des agneaux à la naissance et conduit donc, d'une part, à une augmentation de l'état d'engraissement à poids vif donné, d'autre part, à une diminution de la vitesse de croissance. Ceci entraîne des difficultés de finition avant la sécheresse estivale, d'autant plus que les risques d'infestation parasitaire sont importants à cette époque.

Malgré l'utilisation de races plus performantes (Texel, Bleu du Maine, Rouge de l'Ouest, Ile de France) et l'amélioration des techniques culturales, les éleveurs se trouvent confrontés à des problèmes de gestion de pâturage et du troupeau, de lutte antiparasitaire, de finition des agneaux et de production de carcasses adaptés au marché.

C'est dans ce cadre que s'inscrivent les premières recherches conduites au laboratoire sur la production d'agneaux à l'herbe, l'objectif premier étant la recherche de l'intérêt du sevrage et de l'âge optimum auquel il doit éventuellement être réalisé. En effet, cet âge va conditionner :

1◦) la gestion du pâturage et des ressources fourragères : des brebis taries peuvent supporter un chargement élevé ou valoriser des pâturages médiocres ;

2◦) la gestion du troupeau : état des brebis à la lutte ;

3◦) les performances des agneaux : croissance, quantités d'aliments ingérées (donc coût de l'alimentation), qualité des carcasses.

Déroulement de l'essai

Nous avons essayé de déterminer un âge optimum de sevrage de l'agneau élevé à l'herbe, optimum pour la combinaison des facteurs suivants : croissance et âge à l'abattage, quantités d'aliments ingérées et qualité des carcasses.

A. Matériel et méthodes

1. Conduite des animaux

Les conditions naturelles de Theix (850 m d'altitude) sont contraignantes ; elles interdisent pratiquement de labourer et semer les prairies, ainsi que de sortir les animaux avant la mi-avril. C'est pourquoi le système de conduite adopté est la semi bergerie (agnelage et six semaines de lactation en bergerie, conduite des mères avec leur (s) jeune (s) au pâturage jusqu'au sevrage, finition des agneaux en bergerie).

TABLEAU 2

Croissance et âge à l'abattage des animaux

Année	Age au sevrage (semaines)	Lot (1) (2) (3)	Croissance (g/j) naissance sevrage	sevrage abattage	naissance abattage	Age à l'abattage (j)*
1981	6	AM M L	186 ± 44	305 ± 64	272 ± 43	143
		AM M R	246 ± 39	342 ± 25	314 ± 19	125
	12	AM M L	205 ± 42	358 ± 41	267 ± 23	133
		AM M R	302 ± 33	332 ± 70	311 ± 22	123
	16	AM M L	207 ± 18	334 ± 42	242 ± 13	154
		AM M R	285 ± 22	343 ± 74	293 ± 14	135
	NS	AM M R	-	-	271 ± 35	150
1982	6	AM M L	178 ± 26	371 ± 32	310 ± 21	121
		AM F L	172 ± 51	302 ± 59	265 ± 43	124
		AA M L	300 ± 47	302 ± 83	302 ± 56	117
		AA F L	288 ± 58	270 ± 35	280 ± 37	109
		AA M R	376 ± 45	374 ± 45	375 ± 31	98
		AA F R	353 ± 28	287 ± 25	328 ± 26	108
	12	AM M L	233 ± 39	379 ± 61	285 ± 27	127
		AM F L	229 ± 32	299 ± 32	254 ± 37	132
		AM M R	311 ± 40	364 ± 4	334 ± 31	108
		AM F R	284 ± 22	300 ± 48	291 ± 27	114
	16	AM M R	288 ± 27	317 ± 118	294 ± 23	127
		AM F R	264 ± 22	322 ± 144	270 ± 23	129
	NS	AM M L	-	-	233 ± 16	165
		AM F L	-	-	219 ± 27	159
		AM M R	-	-	300 ± 41	132
		AM F R	-	-	252 ± 42	146

(1) AM : allaitement maternel — (2) M : mâles, F : femelles
AA : " artificiel — (3) L : animaux à croissance lente
R : " " rapide

* âge à l'abattage ajusté à même poids de carcasse froide.

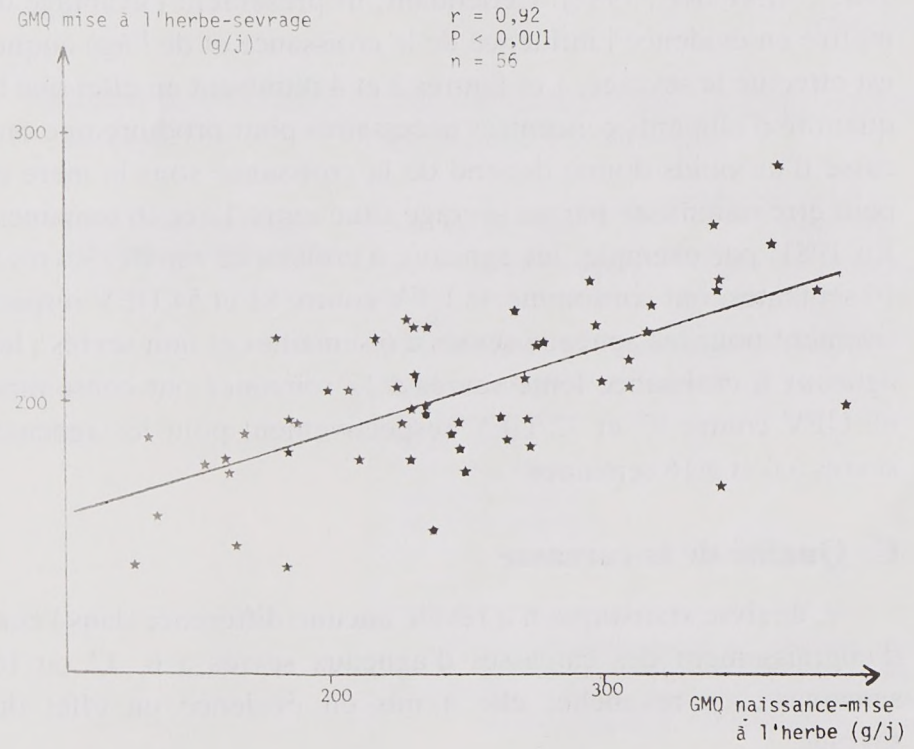


FIG. 1 : *Relation entre la croissance naissance - mise à l'herbe et la croissance mise à l'herbe - sevrage*
(ajustée pour l'âge au sevrage)

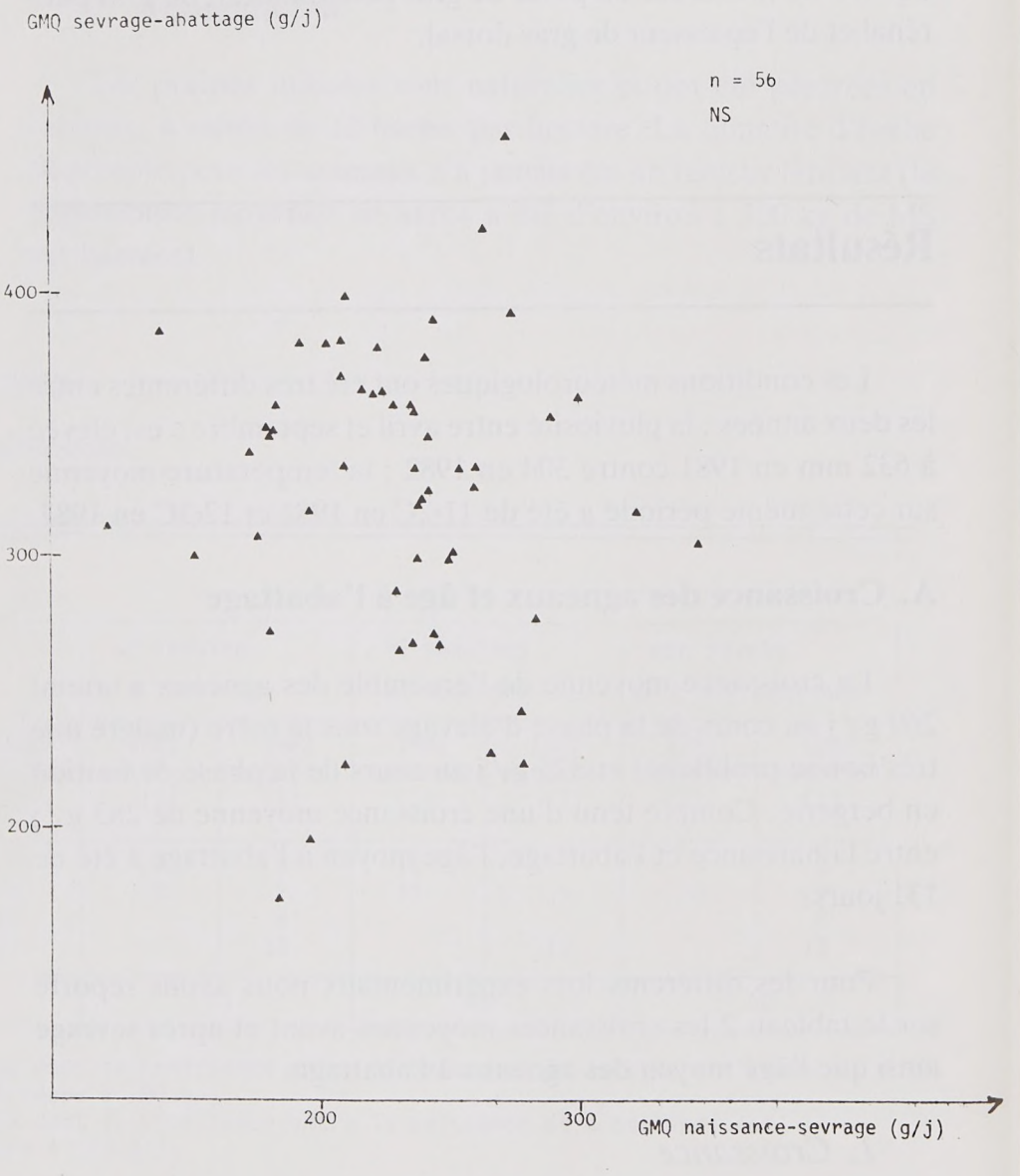


FIG. 2 : *Relation entre la croissance naissance-sevrage et la croissance sevrage-abattage*
(ajustée pour l'âge au sevrage)

TABLEAU 3

Quantités ingérées selon l'âge au sevrage
(kg de matière sèche par agneau)

Année	Age au sevrage	Lot		Quantité de MS (kg)		
		mode d'allaitement	croissance naissance mise à l'herbe	maïs	aliment du commerce	foin
1981	6	maternel	lente		82,0	36,5
			rapide		68,5	29,1
	12	"	lente	3,7	49,9	13,8
			rapide	5,5	37,5	9,8
	16	"	lente	9,5	48,9	12,8
			rapide	12,7	24,4	5,7
	NS	"	rapide	36,6		
1982	6	maternel	lente		68,8	16,9
		artificiel	lente		73,7	16,6
			rapide		62,9	12,6
	12	maternel	lente	2,6	52,6	11,2
			rapide	3,5	31,3	6,0
	16	maternel	rapide	9,5	14,9	4,0
	NS	maternel	lente	35,4		
			rapide	24,2		

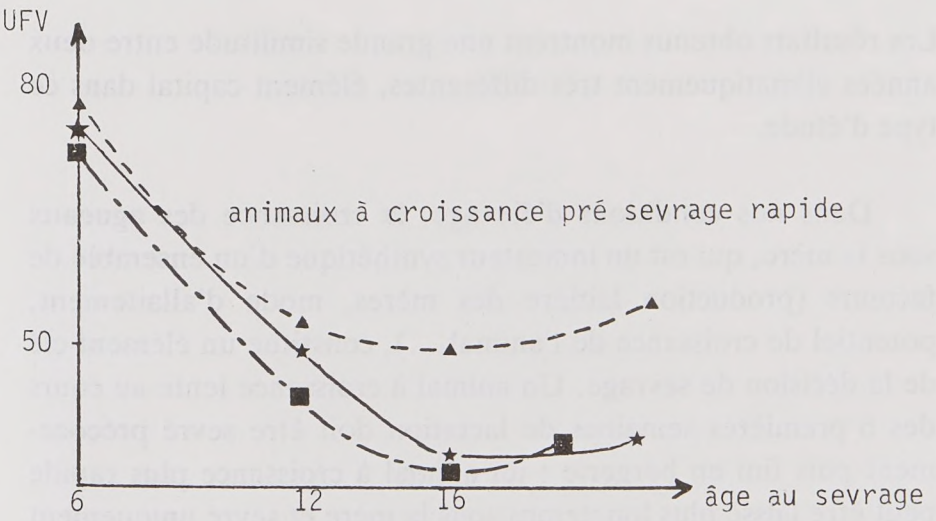


FIG. 3

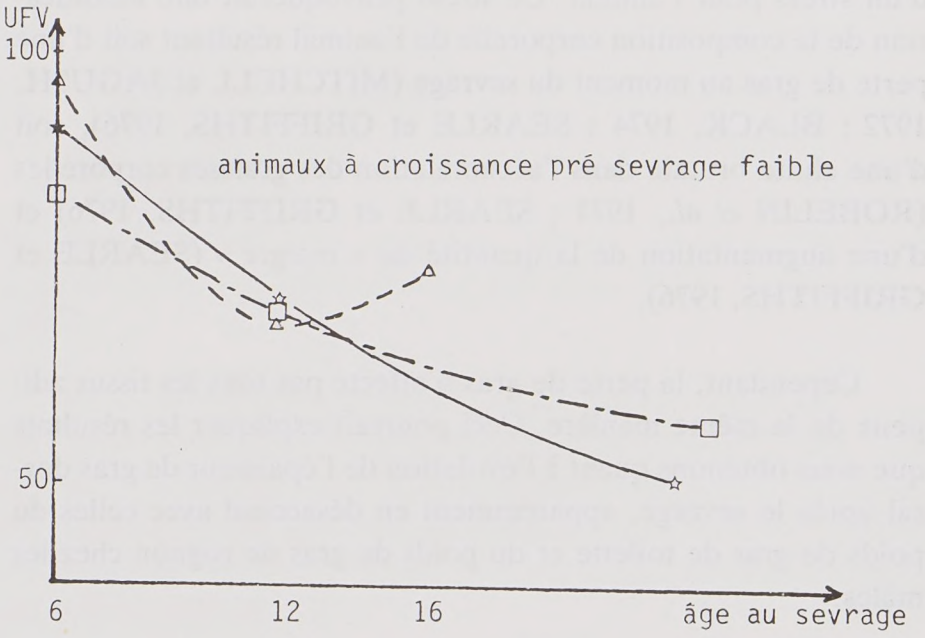


FIG. 4

□ ■ mâles expérience 82

△ ▲ mâles expérience 81

☆ ★ femelles expérience 82

Effet de l'âge au sevrage sur la consommation d'aliments à forte concentration énergétique (UFV)

TABLEAU 4

Effet du sevrage sur l'état d'engraissement des animaux allaités par leur mère

	mâles			femelles		
	sevrés à 6, 12 ou 16 s	non sevrés		sevrées à 6, 12 ou 16 s	non sevrées	
poids de gras de toilette (g)	325	389	P < 0,005	424	560	P < 0,001
poids de gras de rognon (g)	181	218	P < 0,025	237	284	NS
épaisseur du gras dorsal (mm)	4,1	3,4	P < 0,05	4,3	4,5	NS
tenue du gras dorsal	12,01	11,17	NS	14,57	12,83	NS

Les différents critères ont été ajustés pour le poids de carcasse froide

Le gras dorsal, par contre, est significativement plus épais sur les carcasses d'agneaux mâles sevrés que sur celles des mâles non sevrés, phénomène qui n'apparaît pas chez les femelles.

D'autre part, les animaux sevrés tendent à présenter un gras dorsal plus ferme que les animaux non sevrés (amélioration de la tenue du gras de 0,84 point et 1,74 respectivement pour les mâles et les femelles).

Peu d'auteurs ont travaillé dans des conditions analogues aux nôtres. ORSKOV *et al.* (1971) constatent sur des animaux abattus à état d'engraissement donné que des agneaux non sevrés produisent des carcasses plus légères que des agneaux sevrés ; autrement dit, qu'à poids de carcasse identique, les agneaux non sevrés sont plus gras que les agneaux sevrés. De nombreux auteurs s'accordent pour dire que le sevrage s'accompagne généralement d'un stress pour l'animal. Ce stress provoquerait une modification de la composition corporelle de l'animal résultant soit d'une perte de gras au moment du sevrage (MITCHELL et JAGUSH, 1972 ; BLACK, 1974 ; SEARLE et GRIFFITHS, 1976), soit d'une chute brutale dans l'accumulation des graisses corporelles (ROBELIN *et al.*, 1971 ; SEARLE et GRIFFITHS, 1976) et d'une augmentation de la quantité de « maigre » (SEARLE et GRIFFITHS, 1976).

Cependant, la perte de gras n'affecte pas tous les tissus adipeux de la même manière. Ceci pourrait expliquer les résultats que nous obtenons quant à l'évolution de l'épaisseur de gras dorsal après le sevrage, apparemment en désaccord avec celles du poids de gras de toilette et du poids de gras de rognon chez les mâles.

En effet, si le gras sous-cutané est le dépôt adipeux le plus rapidement labile en cas de perte de poids (RUSSEL, GUNN, DONEY, 1968), il paraît être peu mobilisé si l'animal ne perd pas de poids (MURRAY et SLEZACEK, 1976).

D'autre part, il semblerait que le dépôt de gras sous cutané soit positivement corrélé avec la croissance de l'animal (MURRAY et SLEZACEK, 1976). Ce dernier point pourrait expliquer pourquoi les agneaux sevrés présentent un gras dorsal plus épais que ceux non sevrés : leur croissance entre la naissance et l'abattage a été en 1981 de 283 contre 271 g/j pour les mâles non sevrés et en 1982 de 305 contre 268 g/j pour les mâles non sevrés.

Cependant, cette différence de croissance a également été observée chez les femelles (272 contre 329 g/j) et ne semble pas avoir eu les mêmes conséquences.

Il faut toutefois rappeler que la mesure de l'épaisseur du gras dorsal est une mesure très imprécise, beaucoup moins fiable que celle du poids de gras de toilette et du poids de gras de rognon ; elle doit donc être utilisée avec précaution.

Conclusion

Les résultats obtenus montrent une grande similitude entre deux années climatiquement très différentes, élément capital dans ce type d'étude.

Dans nos conditions d'élevage, la croissance des agneaux sous la mère, qui est un indicateur synthétique d'un ensemble de facteurs (production laitière des mères, mode d'allaitement, potentiel de croissance de l'animal,...), constitue un élément clé de la décision de sevrage. Un animal à croissance lente au cours des 6 premières semaines de lactation doit être sevré précocement puis fini en bergerie ; un animal à croissance plus rapide peut être laissé plus longtemps sous la mère et sevré uniquement lorsque les conditions deviennent défavorables au pâturage ou lorsqu'il devient pubère.

Ce type de conduite permet, en outre, une réduction de l'apport d'aliments concentrés, ainsi qu'une finition des agneaux plus précoce (avant la sécheresse estivale) et plus groupée (diminution de l'importance des « queues de lot »). Enfin, il semblerait conduire à la production de carcasses présentant un meilleur gras de couverture.

Références bibliographiques

BLACK J.L., 1974. Manipulation of body composition through nutrition. *Proc. aust. Soc. anim. Prod.*, **10,** 211.

MAITRE C., 1982. La finition des agneaux d'herbage. *Cultivar.* Juin 1982.

MARTIN J.L., 1982. La finition des agneaux de plein air : différentes possibilités. *Fr. agric.* Septembre 1982, 50-52.

MITCHELL R.M., JAGUSH K.T., 1972. Energy balance studies with weaned lambs. I. Utilization of metabolisable energy of lucerne by lambs weaned at 5 weeks of age. *N.Z. J. agric. Res.*, **15,** 88-794.

MURRAY D.M., SLEZACEK O., 1976. Growth rate and its effect on empty body weight, carcass weight and dissected carcass composition of sheep. *J. agric. Sci. Camb.*, **87,** 171-179.

ORSKOV E.R., FRASER C., GILL J.C., CORSE E.L., 1971. The effect in an intensive production system of type of cereal and time of weaning on the performance of lambs. *Anim. Prod.*, **13,** 485-492.

RUSSEL A.J.F., GUNN R.G., DONEY J.M., 1968. Components of weight loss in pregnant hill during winter. *Anim. Prod.*, **10,** 43-51.

RUTTER W., 1970. A comparison of the performance of suckled lambs weaned at seven weeks of age and either grazed or given concentrates. *Anim. Prod.*, **12,** 543-549.

SEARLE T.W., GRIFFITHS D.A., 1976. The body composition of growing sheep during milk feeding, and the effect on composition of weaning at various body weights. *J. agric. Sci. Camb.*, **86,** 483-493.

UCAAB, 1973. Complémentation des agneaux à l'herbe. *Bull. tech. UCAAB,* **3,** 19-26.

VAN QUACKEBEKE E., 1976. Rentabilité et perspectives : l'engraissement des agneaux à l'herbe ou en bergerie. *Rev. Elev.*, n° hors série, 1976.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N. R.A. 1983 (54) 17-26

Valeurs de certains paramètres biochimiques et hématologiques sanguins chez des chèvres laitières normales autour de la mise-bas

M. LAMAND (1), F. ANDRE (2), P. BAS (3),
P. ESTRAGNAT (3), L. JOUBERT (4), P. MORAND-FEHR (3),
Y. RAYSSIGUIER (5), D. SAUVANT (3), M. WYERS (2)
avec la collaboration de Claudine LAB (1), J.C. TRESSOL (1), Colette FAVIER (4)
et de Annie BELLANGER (5)

(1) I.N.R.A. , Laboratoire des Maladies nutritionnelles

(2) I.N.R.A., Laboratoire de Méthodologie Diagnostique
Ecole vétérinaire de Nantes, B.P. 527 - 44026 Nantes Cedex

(3) I.N.A., Laboratoire de la Chaire de Zootechnie
16, rue Claude Bernard - 75231 Paris Cedex 05

(4) E.N.V., Chaire des Maladies contagieuses
Marcy l'Etoile - 69260 Charbonnières-les-Bains

(5) I.N.R.A., Laboratoire des Maladies métaboliques

Les paramètres biochimiques peuvent être utilisés en zootechnie pour tenter de contrôler l'état nutritionnel des animaux. La nutrition énergétique est jugée par la glycémie, les taux plasmatiques d'acides gras non estérifiés (AGNE) et de ß hydroxybutyrate (ßHB). Certains minéraux plasmatiques sont un reflet de leur apport alimentaire. La pathologie hépatique se traduit par l'élévation de certains enzymes libérés dans la circulation par le foie en état de souffrance. Le but des analyses est alors prospectif : l'ensemble est souvent appelé «Profil biochimique». Les mêmes paramètres biochimiques peuvent être utilisés *a posteriori*, chez des malades, parmi les moyens de diagnostic : il s'agit alors de détecter des lésions biochimiques. Un tel examen, en vue de l'établissement d'un diagnostic biochimique, fait appel au dosage de paramètres sélectionnés d'après l'examen clinique du ou des malades eux-mêmes.

Si l'intérêt du profil biochimique est parfois remis en cause, la biochimie clinique reste irremplaçable pour étayer un diagnostic issu de l'examen des symptômes. Parfois, elle précède la clinique, voire la positivation sérologique ou, au moins, être contemporaine.

Pour la compréhension de la pathologie caprine, il est apparu nécessaire de disposer de valeurs de référence des paramètres biochimiques sanguins chez la chèvre saine et en exploitation saine, systématiquement déparasitée et non vaccinée, tant du point de vue clinique (maladie non exprimée) que sérologique (négativité sérologique).

Les contrôles sérologiques avaient trois buts :

- d'une part, la recherche de la négativité sérologique,

- d'autre part, l'exclusion des animaux ou des exploitations à sérologie positive, en principe impropres à l'étude hémato-biochimique de la chèvre saine,

- enfin, la corrélation éventuelle entre une sérologie positive et certaines modifications des paramètres biochimiques.

Conditions expérimentales

Les exploitations ont été choisies pour représenter assez bien le type d'élevage français sans pathologie marquée.

Les principales caractéristiques des élevages sont présentées dans les tableaux 1 et 2. Les plans d'alimentation sont indiqués dans le tableau 3.

Les chèvres, essentiellement de race Alpine, d'un nombre supérieur à la vingtaine par élevage, ont été prélevées en début de matinée, à jeun, en 3ème semaine ($\pm$1 semaine) avant la mise-bas, et en 3ème et 9ème semaines ($\pm$1 semaine) après la mise-bas, ayant eu lieu en décembre-janvier. Les prises de sang ont permis la préparation de sang total, de plasma ou de sérum.

Après préparation, les sérums ou les plasmas ont été congelés et acheminés congelés vers les laboratoires d'analyses.

TABLEAU 1

Présentation des exploitations, année 1981

	DE...	JE...	PA...	BA...
Département	Ardèche	Saône et Loire	Essonne	Deux-Sèvres
S.A.U.	35	5	0	65
Superficie consacrée à l'élevage	35	5	0	46
Superficie consacrée aux chèvres	25	5	0	36,4
Nombre de caprins :				
- laitiers	60	30	65	135
- boucs	3	2	5	8
- chevreaux	1	1	1	2
- chevrettes	15	12	23	30
- réformés	5	15	0	30
Autres	bovins	non	non	bovins
Logement caprins laitiers				
- bâtiment différent	oui	-	-	oui
- nature du sol	terre battue	caillebotis	ciment et terre battue	terre battue
- renouvellement litière	4 fois/an			3 fois/an
- volume d'air/animal	< 5 m^3	5 m^3	> 5 m^3	> 5 m^3
- aération	statique	statique	statique	dynamique
- température	5 à 20°	10° mini	5 à 29°	6 à 20°
- stabulation	libre	entravée	case individuelle	libre 2 lots
- superficie/animal	> 1,7 m^2	0,5 m^2	2 m^2	variable
Alimentation	par lot	individuelle	individuelle	par lot
Pâturage	oui	oui	non	non
Synchronisation chaleurs	non	oui	exceptionnelle	exceptionnelle
Insémination artificielle	non	oui	oui	oui
Traite	salle traite	main	salle traite	salle traite
Contrôle laitier	oui	oui	oui	oui
Moyenne d'étable				
- quantité	620 kg/an	630 kg/an	600 kg/an	850 kg/an
- matière azotée	20 kg/an	21 kg/an	18 kg/an	25 kg/an
- matière grasse	22 kg/an		21 kg/an	
Programme sanitaire	vaccination déparasitage	déparasitage vide sanitaire	vaccination	déparasitage
Problèmes pathologiques :				
- maladie parasitaire	coccidiose strongylose	teigne		coccidiose strongylose poux, puces
- maladie infectieuse	chlamydiose entérotoxémie		abcès caséeux	entérotoxémie arthrite
- maladie nutritionnelle			mammite	métrite
- affection chèvre	avortement mammite			mammite

TABLEAU 2

Présentation des exploitations, année 1982

	JU...	JE...(1)	BR...	BE...
Département	Saône et Loire	Saône et Loire	Yvelines	Loire Atlantique
S.A.U.	68	5	105	
Superficie consacrée à l'élevage	58	5	51,5	
Superfice consacrée aux chèvres	4	5		
Nombre de caprins :				
- laitiers	19	38	100	
- boucs	1	1	4	
- chevreaux		2	1	
- chevrettes	7	15	30	
- réformés	5	10	25	
Autres	bovins, ovins	-	ovins	
Logement caprins laitiers				
- bâtiment différent	non		non	
- nature du sol	terre battue	caillebotis	terre battue	
- renouvellement litière	2 fois/an			
- volume d'air/animal	> 5 m^3	5 m^3	> 5 m^3	
- aération	statique	statique	statique	
- température	mini 5°	mini 10°	10 à 25°	
- stabulation	libre	entravée	libre	
- Superficie/animal	< 1,7 m^2	0,5 m^2	< 1,7 m^2	
Alimentation	par lot	individuelle	par lot	
Pâturage	oui	oui	non	
Synchronisation chaleurs	non	oui	non	
Insémination artificielle	oui	oui	non	
Traite	main	main	salle traite	
Contrôle laitier	oui	oui	oui	non
Moyenne d'étable				
- quantité	860 kg/an	630 kg/an	650 kg/an	
- matière azotée	33 kg/an	21 kg/an		
- matière grasse	28 kg/an			
Programme sanitaire	vaccination déparasitage	déparasitage vide sanitaire	vaccination déparasitage	
Problèmes pathologiques				
- maladie parasitaire	coccidiose strongylose douve	tiques teignes	coccidiose strongylose	
- maladie infectieuse			paratuber- culose chlamydiose	
- maladie nutritionnelle				
- affection chèvre				

(1) L' élevage JE a été étudié deux années de suite.

TABLEAU 3

Plans d'alimentation

DE...

. HIVER : Ration de base = foin ad libitum
Aliment concentré = 30 % seigle + 60 % orge + 10 % tourteau d'arachide : environ 300 g/animal/jour
C.M.V. = 30 g/animal/jour

. ETE : Ration de base = herbe prairie (70 % graminées, 30 % légumineuses)
Aliment concentré = idem : 700 g/animal/jour
C.M.V. = 30 g/animal/ jour.

JE... 1981

. De septembre à mars : Ration de base = foin de prairie naturelle 2 kg/jour
Aliment concentré = 30 % orge + 30 % avoine + 15 % tourteau d'arachide + 7,5 % tourteau de lin + 7,5 % tourteau de soja + 5 % son + 5 % minéraux : 700 g avant la mise-bas, 1 kg après.

. De mars à août : Ration de base = herbe de prairie naturelle (fétuque, ray-grass)
aliment concentré = idem et même quantité

PA...

Ration de base = foin de luzerne et ensilage de maïs
Aliment concentré de composition variable selon les stades physiologiques : à base d'orge, d'avoine, de son, de blé, de pulpe de betteraves, de soja. Distribution de 300 g/kg de lait au-dessus d'une production de 1 kg.
C.M.V. : 30 g/animal/jour
Les quantités ingérées chaque jour sont enregistrées pour chaque chèvre par différence entre les quantités distribuées et les refus.

BA...

. De novembre à décembre : Ration de base = foin de luzerne : 1,7 kg jour + betterave : 1,5 kg/jour
Aliment concentré = 15 % maïs + 85 % orge : 700 g/jour
C.M.V. 16/16 : 15 g/jour.

. De décembre à avril : Ration de base = foin de luzerne 1,4 kg/jour + betterave 2 kg/Jour + choux 2 kg/jour
Aliment concentré = 800 g orge + 200 g maïs + 50 g tourteau de soja
C.M.V. 16/16 : 50 g/jour.

JU...

. Hiver : Ration de base = foin de prairie artificielle (luzerne, fétuque, ray-grass) : 2,4 kg/jour
Aliment concentré = orge 65 % + avoine 30 % + blé 5 % ; tourteau de soja 150 g/jour
C.M.V. , pierre à lécher: en libre accès.

. A partir du 10 avril : Ration de base = herbe de prairie permanente (graminées, trèfle blanc) et temporaire (luzerne, fétuque, RGA, RGI)
Aliment concentré = orge 60 % + blé 20 % + soja 20 % : 1 kg/jour
C.M.V., pierre à lécher : en libre accès.

JE...1982

. Jusqu'au 1er février : Ration de base = foin de prairie naturelle : 2 kg/jour
Aliment concentré = orge 30 % + avoine 30 % + arachide 15 % + lin 7,5 % + soja 7,5 % + son 5 % + minéraux 5 % : 1 kg/jour.

. Du 1er février au 11 avril : Ration de base = idem
Aliment concentré = orge 30 % + avoine 30 % + luzerne 40 % : 1 kg/jour.

. A partir du 11 avril : Ration de base = herbe de prairie naturelle (fétuque, ray-grass)
Aliment concentré = orge 30 % + avoine 30 % + soja 10 % + Lin 10 % + colza 5 % + son 5 % + minéraux 10 % : 1 à 1,2 kg/jour.

BR...

. En gestation : Ration de base = foin de luzerne à volonté : de 0,8 à 1,4 kg consommés
Aliment concentré = maïs 300 g + avoine 200 g + pois 100 g
C.M.V. = 30 g/animal/jour.

. En lactation : Ration de base = idem
Aliment concentré = maïs 500 g + avoine 200 g + pois 300 g
C.M.V. = idem.

BE...

. Octobre - novembre : uniquement foin à volonté (environ 1,5 kg consommés)

. 10 décembre - 15 janvier : 8 kg avoine + 10 kg granulés pour 35 chèvres en plus du foin

. A partir du 15 janvier : ensilage d'herbe à volonté + 1 kg granulé + 250 g soja/chèvre.

Le sang total prélevé sur anticoagulant (EDTA) a été acheminé immédiatement vers le laboratoire chargé des analyses hématologiques. Le délai entre la prise de sang et l'examen hématologique varie selon la localisation des exploitations entre 6 et 24 heures, ce qui n'a pas permis le comptage des plaquettes sanguines.

Le glucose a été analysé par réaction à l'hexokinase (réactifs Boehringer). Les A.G.N.E. et le béta hydroxybutyrate ont été dosés selon la méthode utilisée par BAS *et al.* (1980). Le comptage des érythrocytes, leucocytes, mesure de l'hémoglobine (Hb), hématocrite (Ht), volume moyen corpusculaire (VMC) ont été faits au Coulter Counter. La formule leucocytaire a été comptée au microscope. Les enzymes susceptibles d'indiquer une pathologie hépatique (Orinithine Carbamyl transferase (OCT), Transaminase glutamique oxalacétique (TGO), Transaminase glutamique pyruvique (TGP), γ glutamyl transferase (γ GT) ont été dosés par des réactifs Beckman avec un analyseur Beckman 42. Les minéraux ont été dosés par spectrométrie d'absorption atomique.

Après vérification de la négativité en brucellose (épreuve à l'antigène tamponné), les contrôles sérologiques en chlamydiose et en paratuberculose ont été réalisés par microfixation du complément (microplaques IFFA Mérieux) et la mycoplasmose par la technique ELISA (FAVIER *et al.*, 1982), avec vérification éventuelle par la fixation du complément (Dr PERREAU, IEMVT Alfort).

Résultats

Le tableau 4 résume les moyennes, écarts types, coefficients de variation, minima et maxima obtenus sur 300 profils et 22 variables (tous troupeaux confondus).

La figure 1 traduit la variabilité des paramètres mesurés. Certains paramètres sont très stables comme les minéraux, le glucose, l'hémoglobine, l'hématocrite, le V.M.C. et les érythrocytes (coefficients de variation < 20 p.100). L'homéostasie de ces paramètres indique une bonne régulation. A l'opposé, des paramètres très variables (coefficient de variation>80 p.100) comme les éosinophiles, les basophiles, les monocytes ou des paramètres à signification énergétique comme les A.G.N.E. ou le ßH.B. ont une signification pathologique (infection) ou nutritionnelle.

Les teneurs plasmatiques en A.G.N.E. et en ßH.B. et dans une moindre mesure, la glycémie évoluent fortement en fin de gestation et en début de lactation (MORAND-FEHR *et al.*, 1977; SAUVANT et BAS, 1979), comme le confirment les figures 2A, B, C. Toutefois, il apparaît de grandes différences entre les troupeaux.

Dans le cas des A.G.N.E., quatre troupeaux ont des valeurs moyennes supérieures à 200 mg/l, un aux alentours de 115 mg/l et trois inférieures à 80 mg/l. Dans 2 élevages, cette teneur baisse de 3 semaines avant la mise-bas (S-3) jusqu'à la 9ème semaine de lactation (S+9) alors que dans 6 troupeaux, il apparaît un maximum en S+3 qui correspond à la mobilisation intense des lipides stockés dans les tissus adipeux en début de lactation (fig. 2A). Toutefois, dans quatre troupeaux ce maximum est peu marqué et dans deux autres, il est très fortement marqué.

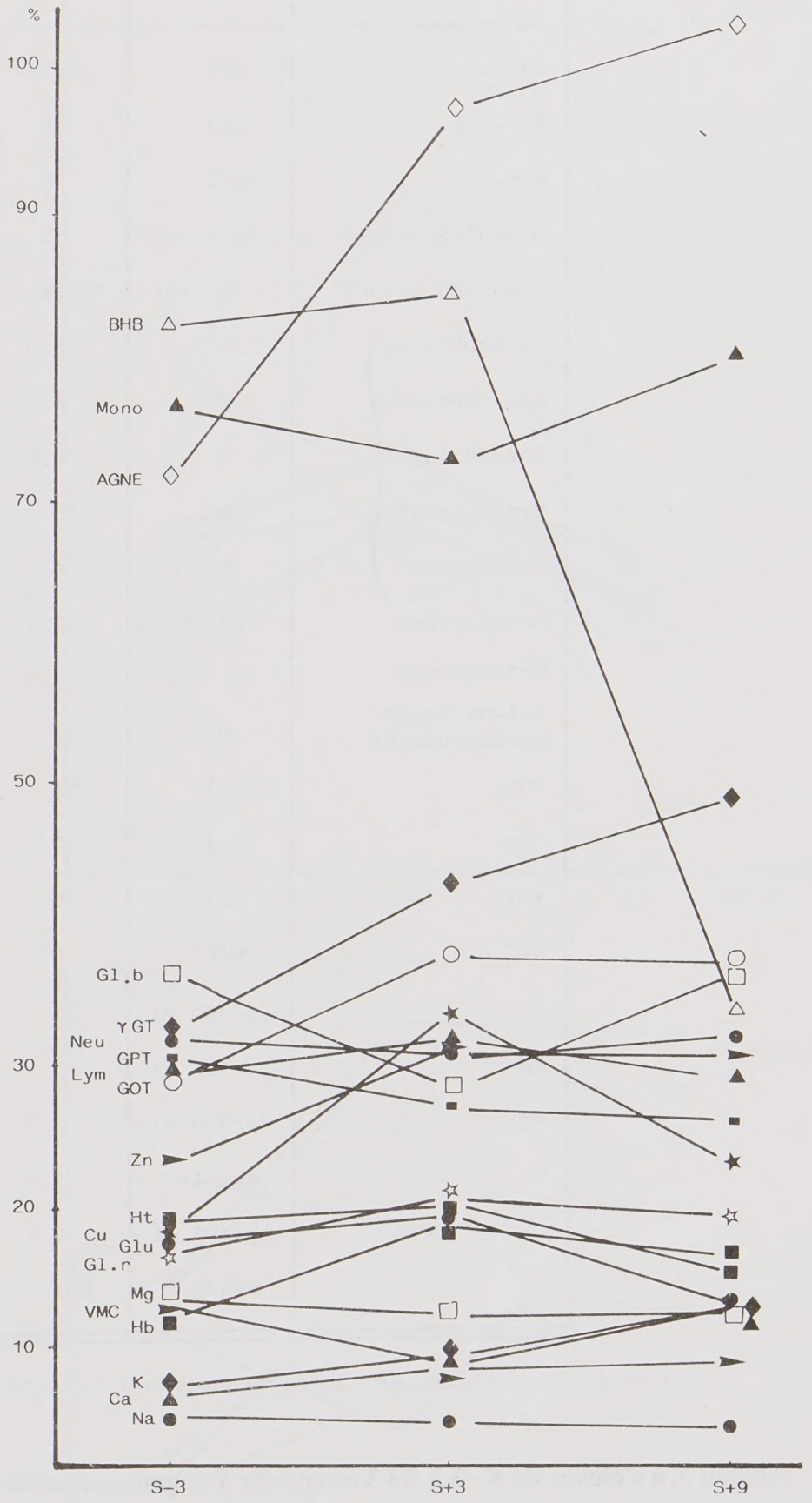


FIG. 1 : *Evolution des coefficients de variation*

L'évolution de la teneur en ßH.B. du plasma sanguin selon le stade physiologique et par troupeau est comparable à celle des A.G.N.E. (fig. 2B). Les évolutions voisines des A.G.N.E. et des ßH.B. se traduisent par des coefficients de corrélation entre ces paramètres inter et intra-troupeaux significativement positifs (entre 0,6 et 0,7) excepté en 9ème semaine de lactation (0,4).

La glycémie est beaucoup moins variable que les A.G.N.E. et le ßH.B. Elle a toutefois tendance, comme l'indique le

TABLEAU 4

Paramètres sanguins chez les chèvres laitières et leur variabilité totale (1)

	Unité	Moyenne	Ecart-type	Coef. var. (%)	Minima	Maxima
Glucose	g/l	0,51	0,09	18	0,24	0,80
A.G.N.E.	mg/l	126	119	95	20	700
β.H.B.	mg/l	38	32	84	10	232
Globules rouges	millions	13	2,5	19	3,5	21
Globules blancs	unités	12378	4260	34	4000	25730
Neutrophiles	%	46,3	14,7	32	11	83
Eosinophiles	%	2,6	3,7	147	0	30
Basophiles	%	0,6	0,9	145	0	5
Lymphocytes	%	46	14	30	13	84
Monocytes	%	4	3,3	84	0	28
Hémoglobine	g/100 ml	9,1	1,5	16,5	-	13,3
Hématocrite	%	25,3	4,8	19	9,5	56
Volume moyen corpusculaire	μ^3	19	2,4	12	14,7	32
TGO	U/l	57	20	36	26	167
TGP	U/l	19	5,4	28	7	41
γGT	U/l	35	17	48	14	176
OCT	U/L	10	5,5	55	3	28
Cu	µg/100 ml	133	36	27	21	234
Zn	µg/100 ml	70	21	30	25	166
Mg	mg/100 ml	2,3	0,3	13	1,5	3,3
K	meq/l	4,2	0,46	11	3	8,1
Ca	mg/100 ml	9,1	0,8	8,8	5,5	11,5
Na	meq/l	140	7,3	5,2	102	183

(1) Inter, intra-troupeau et variations d'états physiologiques.

tableau 5, à s'élever de S−3 à S+3 et ensuite à augmenter faiblement jusqu'à S+9. Ces résultats confirment des observations antérieures (MORAND-FEHR *et al.*, 1977). Les corrélations intra ou inter-troupeaux entre la glycémie et les teneurs en A.G.N.E. et en ßH.B. sont négatives, de façon significative dans la plupart des cas.

Ainsi, les valeurs des paramètres énergétiques et leur évolution en fonction du stade physiologique sont très variables selon les troupeaux.

Les paramètres concernant les érythrocytes : numération, hémoglobine, hématocrite, V.M.C. sont assez stables et montrent peu de variation selon les élevages et les périodes de prélèvements.

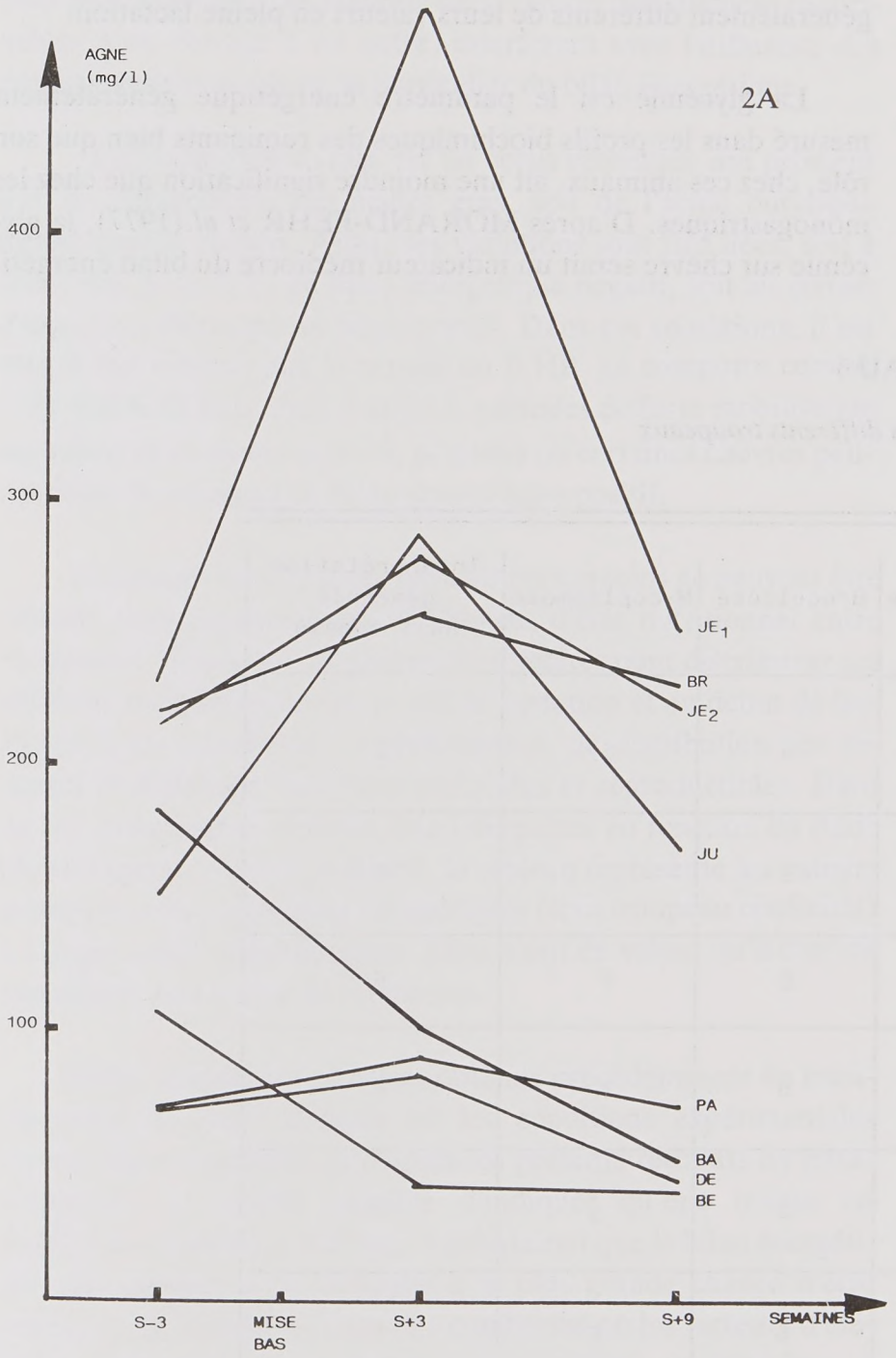
Les paramètres en relation avec la population leucocytaire montrent une beaucoup plus grande variabilité avec une augmentation significative du nombre des leucocytes au moment de la mise-bas.

Les résultats des dosages d'activités enzymatiques sériques tous animaux confondus montrent des valeurs et une variabilité proches de celles qui sont rencontrées dans d'autres espèces.

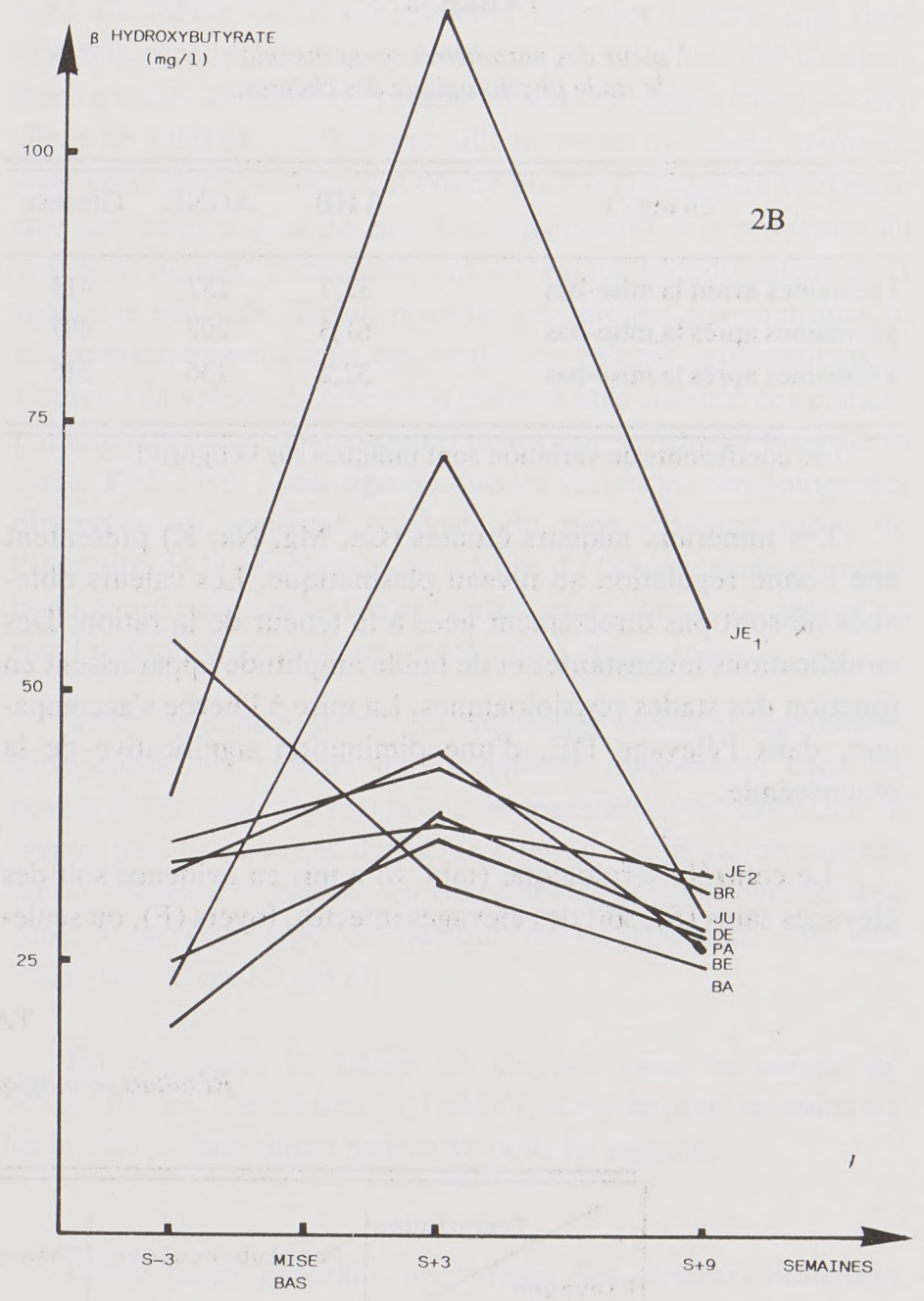
L'étude détaillée en fonction des élevages et en fonction des dates de prélèvement met en évidence que, sur un prélèvement réalisé à un moment donné, les élevages se révèlent à quelques exceptions près différents ($P<0,05$) ; par ailleurs une étude de chaque élevage montre que les résultats diffèrent significativement selon le moment du prélèvement : on note surtout une très

grande augmentation de la dispersion des résultats obtenus après la mise-bas (comparaison des variances significativement différentes au risque 2,5 p.100). Seul un élevage (BE) ne montre pas cette variation.

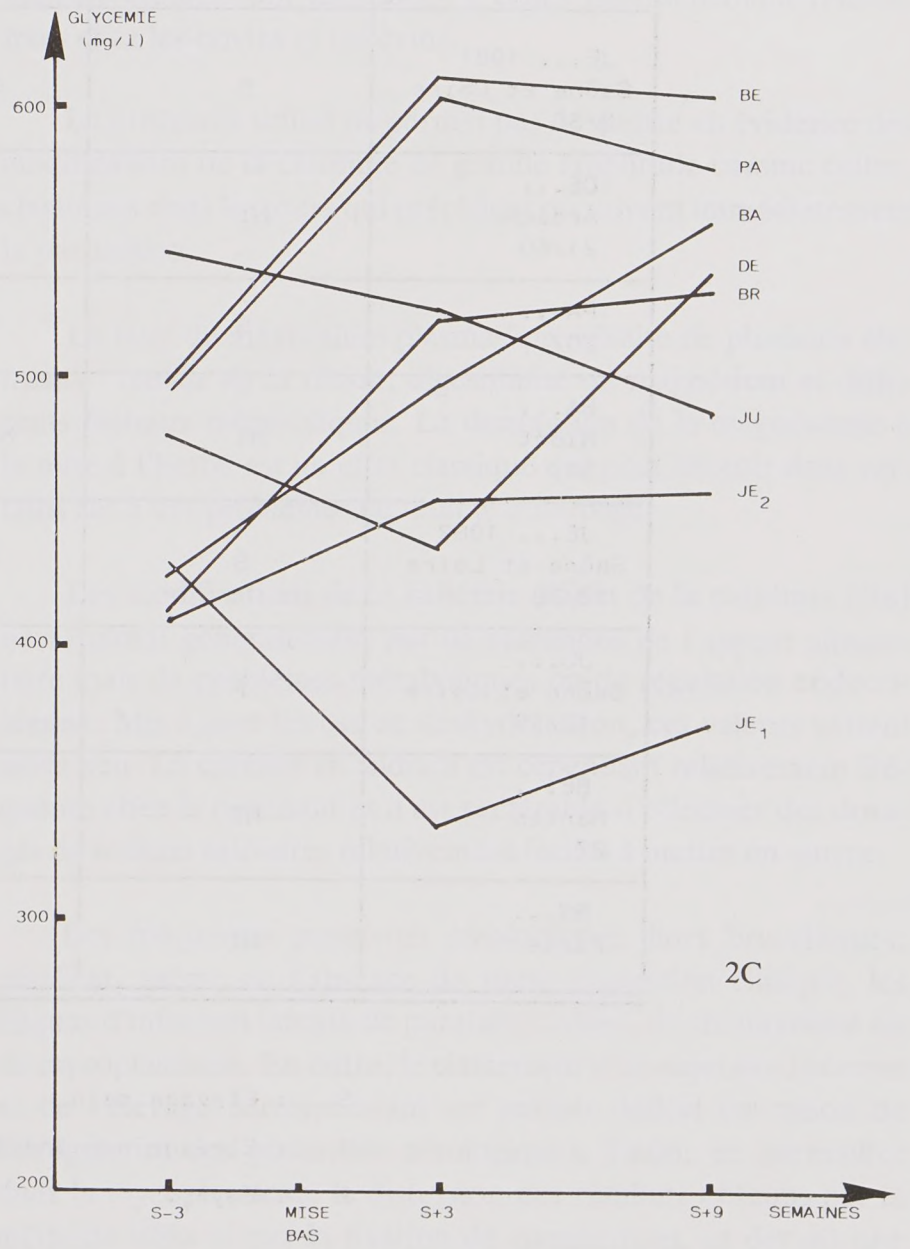
En général, les valeurs des cuprémies et des zincémies ne sont pas corrélées au cuivre et au zinc ingéré : ces paramètres sont bien régulés malgré des apports alimentaires parfois élevés. Un seul élevage fait exception : les chèvres de l'élevage BE sont carencées en cuivre et subcarencées en zinc (valeurs minima dans le tableau 1). Il faut noter également que les cuprémies sont significativement plus élevées après la mise-bas (20 p.100 en moyenne).



2A



2B



2C

FIG. 2A : *Variation de la teneur en AGNE en fonction du stade physiologique et du troupeau*

FIG. 2B : *Evolution de la teneur en βHB en fonction du stade physiologique*

FIG. 2C : *Variation de la glycémie en fonction du stade physiologique et du troupeau*

TABLEAU 5

Valeur des paramètres sanguins selon le stade physiologique des chèvres

en mg/l	ß HB	AGNE	Glucose
3 semaines avant la mise-bas	32,7	157	413
3 semaines après la mise-bas	61,5	207	497
9 semaines après la mise-bas	32,2	136	515

Les coefficients de variation sont indiqués sur la figure 1.

Les minéraux majeurs étudiés (Ca, Mg, Na, K) présentent une bonne régulation au niveau plasmatique. Les valeurs obtenues ne sont pas directement liées à la teneur de la ration. Des modifications inconstantes et de faible amplitude apparaissent en fonction des stades physiologiques. La mise à l'herbe s'accompagne, dans l'élevage DE, d'une diminution significative de la magnésémie.

Le contrôle sérologique (tabl. 6) a mis en évidence soit des élevages sains (S), soit des élevages infectés, foyers (F), ou seulement non indemnes (NI) selon les niveaux de la positivité sérologique, hormis la brucellose, constamment négative.

Discussion

Compte tenu de la variabilité des *paramètres énergétiques* en fonction du stade physiologique et d'un élevage à un autre, il ne paraît pas possible de proposer des valeurs de référence. Les moyennes globales rapportées au tableau 4 peuvent d'autant moins être prises comme valeurs de référence qu'elles ne sont pas représentatives des valeurs sur l'ensemble de la lactation et que ces paramètres en fin de gestation et en début de lactation sont généralement différents de leurs valeurs en pleine lactation.

La glycémie est le paramètre énergétique généralement mesuré dans les profils biochimiques des ruminants bien que son rôle, chez ces animaux, ait une moindre signification que chez les monogastriques. D'après MORAND-FEHR *et al.*(1977), la glycémie sur chèvre serait un indicateur médiocre du bilan énergéti-

TABLEAU 6

Résultats sérologiques des différents troupeaux

Techniques / Elevages	Paratuberculose	Chlamydiose	Brucellose	Mycoplasmose	Interprétation générale du troupeau
JE... 1981 Saône et Loire 8/30	S	S	S	S	S
DE... Ardèche 21/60	NI	F	S	F	F
PA... 20/	S	S	S	F	F
BA... Niort 54/	NI	NI	S	F	F
JE... 1982 Saône et Loire 12/38	S	S	S	S	S
JU... Saône et Loire 12/19	F	S	S	F	F
BE... Nantes 27	NI	S	S	NI	NI
BR... Paris	NI	S	S	NI	NI

S : Elevage sain

NI : Elevage non indemne

F : Foyer.

que en début de lactation mais plus satisfaisant en fin de gestation. La forte influence du troupeau, en particulier en fin de gestation, enregistrée dans la présente étude, incite à être prudent.

La teneur en acides gras non estérifiés est le reflet de la mobilisation des tissus adipeux en fin de gestation et en début de lactation. Les teneurs élevées correspondent à des bilans énergétiques négatifs. Si ce critère peut être utilisé intra-troupeau de façon intéressante (MORAND-FEHR *et al.*, 1977 ; SAUVANT et BAS, 1979), d'après les résultats de cette étude, il est fort délicat de l'employer dans des comparaisons inter-troupeaux. BAS(1980) a passé en revue la plupart des causes de variabilité importantes du dosage des A.G.N.E. et en particulier l'heure et la distribution des repas, l'heure et les conditions de prélèvement, les conditions d'environnement et les risques de stress. Il est des plus probables que ces facteurs de variation difficilement maîtrisables d'un élevage à un autre, interfèrent avec l'influence des facteurs nutritionnels et en particulier du bilan énergétique.

Le β-hydroxybutyrate est un corps cétonique qui provient soit du catabolisme des acides gras, soit de l'acide butyrique formé dans le rumen. Ainsi, ses variations sont très liées, soit à celles des A.G.N.E. en bilan énergétique négatif, soit au niveau d'ingestion d'énergie en bilan positif. Dans ces conditions, il est tout à fait normal que la teneur en ß.HB se comporte comme celle des A.G.N.E. en S-3 et S+3, périodes de forte mobilisation des réserves et moins en S+9, périodes où certaines chèvres peuvent être de nouveau en bilan énergétique positif.

Il apparaît donc que ces paramètres sanguins ne peuvent être utilisés pour apprécier des différences d'état nutritionnel entre troupeaux. Toutefois, ils gardent leur intérêt pour discriminer ces différences intra-troupeau en fin de gestation et en début de lactation si les conditions de prélèvement, de distribution des aliments et d'élevage sont bien maîtrisées et reproductibles. Dans ce cas, les résultats doivent être interprétés en fonction du stade physiologique. A titre indicatif, le tableau 6 présente les valeurs moyennes des paramètres énergétiques (tout troupeau confondu) à chaque stade physiologique. Elles n'ont de valeur qu'à titre de témoins et non à titre de références.

Enfin, d'après les résultats obtenus précédemment en intra-troupeau au cours d'essais où les conditions expérimentales étaient bien contrôlées et d'après les présents résultats en inter-troupeaux, il semble possible d'indiquer qu'une teneur en A.G.N.E. supérieure à 80 mg / l indiquerait que le bilan énergétique des chèvres d'un troupeau a la plus grande chance d'être négatif (sous-nutrition) dans des conditions où les facteurs d'élevages interférant sur ce dosage sont minimisés, et supérieur à 150 mg lorsque ceux-ci risquent d'être importants.

Les valeurs des *paramètres hématologiques* mesurés sont comparables aux résultats publiés dans la littérature.

Il existe cependant, pour l'ensemble de ces paramètres, et notamment les leucocytes, une très grande variabilité individuelle. Celle-ci liée sans doute à l'évolution d'états pathologiques intercurrents mal caractérisés pose le problème du choix de la population de référence.

Les valeurs de référence obtenues pour les *enzymes sériques* sont du même ordre de grandeur chez les caprins que dans d'autres espèces, de bovins notamment. Elles ont été déterminées sur des animaux ne présentant pas de signes cliniques évidents de maladie ; il faut par ailleurs noter que deux animaux, ayant présenté à un moment donné pour un paramètre enzymatique des valeurs plus de cinq fois supérieures à la moyenne du troupeau au même moment, ont été exclus lors du calcul de la moyenne générale. Enfin, pour les paramètres enzymatiques, il est communément admis que seules les valeurs nettement supérieures à la valeur de référence doivent être considérées comme pathologiques, ce qui concerne celles qui se situent hors de la limite $\overline{x}+5$ à 6σ ; ceci signifie que les variations physiologiques observées qui peuvent provenir du type d'alimentation, de l'intensité de la production ou encore du bouleversement métabolique qui suit la mise bas et l'entrée en lactation, ne gênent en rien l'utilisation des valeurs de référence déterminées.

Pour *les oligoéléments,* les cuprémies semblent légèrement supérieures aux valeurs habituellement rencontrées chez les bovins et les ovins. En revanche, les zincémies sont régulées à un niveau plus bas que ces dernières espèces. La limite de carence ou de suspicion de carence en zinc devra donc être abaissée et se situe à un écart-type en dessous de la moyenne, soit vers 50 μg / 100 ml ou 7,7 μM / l.

En revanche, la limite de carence pour le cuivre de 70 μg / 100 ml, c'est-à-dire 11,1 μM / l, adoptée pour les ovins ou les bovins est sans doute restrictive pour les caprins.

D'une façon générale, les valeurs des *éléments minéraux majeurs* étudiés sont identiques à celles habituellement rencontrées chez les bovins et les ovins.

Le protocole utilisé ne permet pas de mettre en évidence des modifications de la calcémie de grande amplitude comme celles, classiques dans les jours qui précèdent ou suivent immédiatement la parturition.

Le taux de magnésium plasmatique résulte de plusieurs éléments : teneur de la ration, digestibilité du magnésium et différents facteurs métaboliques. La diminution de la magnésémie à la mise à l'herbe est un effet classique qui peut aboutir dans certains cas à des problèmes de tétanie d'herbage.

Les modifications de la kaliémie (K) et de la natrémie (Na) ne résultent généralement pas de variations de l'apport alimentaire mais de problèmes métaboliques ou de régulation endocrinienne. Mis à part les cas de déshydratation, ces valeurs varient assez peu. La carence en sodium est cependant relativement fréquente chez le ruminant et il est préférable d'effectuer des dosages de sodium salivaires relativement faciles à mettre en œuvre.

Les fréquentes *positivités sérologiques,* hors brucelliques, vérifient, même en l'absence de toute expression clinique, les risques d'infection latente de paratuberculose, de chlamydiose ou de mycoplasmose. En outre, le classement d'un sujet sur 3 sérums et de l'élevage correspondant est parfois délicat en raison de l'irrégularité des positivités sérologiques. Enfin, en particulier dans la mycoplasmose, la distorsion des résultats obtenus par la méthode Elisa et par la fixation du complément, et devant une

clinique protéiforme, rend aléatoires les classements d'exploitation et incite à une étude plus approfondie de la significativité des seuils de positivité retenus pour ces deux techniques.

Dans ces conditions, l'interprétation des paramètres biochimiques dans les élevages sains et infectés est à discuter et mériterait des essais plus approfondis.

Enfin, certaines associations entre la sérologie et l'hématobiochimie sont à relever : pour la chlamydiose, une augmentation significative à 5 p.100 de la TGP, pour la paratuberculose, respectivement une augmentation de la cuprémie et une diminution de la zincémie, significatives à 1 p.100, et de même une augmentation des neutrophiles et des monocytes en confirmation des travaux de LAMAND et LEVIEUX (1981) et de GODU et GUERRAULT (1982), pour la mycoplasmose, une précession de la positivité sérologique par rapport à des désordres cliniques ultérieurs.

En conséquence,trois applications paraissent logiques :

- d'une part, *en épidémio-surveillance,* l'institution d'une série minimale de tests annuels séro-hémato-biochimiques dans les élevages de haute qualité, et contemporains de la campagne de dépistage de la brucellose : la sérologie de la paratuberculose, de la chlamydiose, de la toxoplasmose, des mycoplasmoses et de la fièvre Q, la formule leucocytaire et les taux de Zn, de Cu et de TGP ;

- d'autre part, en *prophylaxie sanitaire,* l'institution de mesures défensives en troupeau sain dès l'alerte initiale fournie par ces tests conjoints, et de mesures d'assainissement définitif, après élimination des malades et des infectés latents, grâce à un suivi prolongé par ces mêmes tests ;

- enfin, *l'exclusion de toute vaccination,* incompatible avec la sérologie de dépistage, mais au contraire l'adoption des seules mesures d'hygiène et de surveillance systématique.

On peut conclure que les analyses de paramètres biochimiques ou sérologiques présentent un réel intérêt dans la mesure où les lésions biochimiques sont exploitées conjointement avec un examen clinique complet.

Le profil biochimique uniquement prospectif et « pour voir » est bien souvent décevant. Il ne peut en aucun cas se substituer à un bilan complet du rationnement qui permet seul de vérifier si les besoins en différents nutriments sont réellement couverts. Le profil peut seulement *compléter et étayer* le bilan nutritionnel.

Références bibliographiques

BAS P., 1980. Facteurs de variation analytique des métabolismes sanguins. In : « *L'utilisation des profils métaboliques en alimentation animale* ». CAAA 18 janvier 1980. Ed. par INA PG, ADEPRINA. Paris, p. 11-71.

BAS P., ROUZEAU A.' MORAND-FEHR P., 1980. Variations diurnes et d'un jour à l'autre de la concentration de plusieurs métabolites sanguins chez la chèvre en lactation. *Ann. Rech. vet.,* **11,** 409-420.

FAVIER C., JOUBERT L., CHOMEL B., 1982. Essai de dépistage sérologique global trivalent des mycoplasmoses caprines à *Mycoplasma mycoïdes, M. Capricolum* et *M. agalactiae* par une technique Elisa. *Sci. Vet. Med. Comp.,* **84,** 125-131.

GODU J., GUERRAULT B., 1982. La paratuberculose chez la chèvre. *Bull. GTV,* **2,** 53-60.

LAMAND M., LEVIEUX D., 1981. Effects of infection on plasma levels of copper and zinc in ewes. *Ann. Rech. vet.,* **12,**133-136.

MORAND-FEHR P., SAUVANT D., BAS P., ROUZEAU A., 1977. Paramètres caractérisant l'état nutritionnel de la chèvre. In : «*Symposium sur la chèvre des pays méditerranéens* ». Malaga, 3-7 octobre 1977. p. 195.

SAUVANT D., BAS P., 1979. Les profils métaboliques chez la chèvre laitière : intérêt et limites. *Dossiers Elev.,* **3** (3), 49-54.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 27-30

Utilisation de pulpes de betteraves déshydratées par l'agneau à l'engraissement

M. THERIEZ et J.P. BRUN

Laboratoire de la Production ovine

Les agneaux de boucherie reçoivent au cours de leur période d'élevage et d'engraissement des régimes très riches en énergie. Ces régimes, offerts à volonté sont composés d'aliment-concentré, pour plus de 70 p.100, et de fourrages : foins de bonne qualité ou paille.

De telles rations, très favorables à l'obtention de vitesses de croissance élevées peuvent induire de graves défauts de tenue des gras de couverture. Ceux-ci sont mous, voire huileux, d'un contact désagréable et parfois colorés. Ils sont responsables d'une mauvaise présentation des morceaux à la vente et plus particulièrement des côtelettes, ce qui entraîne une dépréciation du prix des carcasses.

Ce défaut de tenue des gras, ainsi qu'une teneur plus élevée en eau, traduit une modification de la composition en acides gras des dépôts externes. Il est dû à un excès de production d'acide propionique dans le rumen qui entraîne la synthèse d'une proportion accrue d'acides gras à faible point de fusion (C15 et C17 et acides gras ramifiés) (MOLENAT et THERIEZ, 1973).

Les pulpes de betteraves déshydratées qui modifient la nature des fermentations dans le rumen et réduisent en particulier la proportion d'acide propionique (HODEN *et al.*, 1975) pourraient éviter ces défauts. Leur forte valeur énergétique (0,88 UFV par kilo de produit brut à 5 p.100 de cendres) permet d'envisager une incorporation à un taux élevé sans réduction du niveau d'apport énergétique donc sans réduction des performances.

De tels régimes sont mal connus dans le cas des ovins et c'est pourquoi nous avons réalisé l'essai décrit ci-après.

Conditions expérimentales

Nous avons préparé quatre aliments, dont la composition et la valeur alimentaire calculée sont reportées sur le tableau 1, en substituant progressivement des pulpes de betteraves déshydratées contenant 7 p.100 de cendres à de l'orge. Nous avons également apporté du tourteau de soja, et des minéraux (P et Ca) en quantités variables afin d'obtenir des aliments iso-azotés ayant les mêmes teneurs en P et Ca. Leur valeur énergétique (calculée) variait de 0,95 à 0,86 UFV / kg de produit brut selon la quantité de pulpe de betteraves incorporée.

Ces concentrés ont été offerts à volonté avec un foin de prairie naturelle de montagne de 2ème coupe (0,65 UFV / kg de produit brut) maintenu dans la proportion de 20 p.100 de la ration. Ils ont été distribués à 32 agneaux Ile de France (Romanov × Limousins) sevrés précocement à 6 semaines. Ces animaux (16 mâles et 16 femelles) ont été répartis en 8 lots de 4 agneaux de même sexe après 2 semaines d'adaptation à un régime commun d'engraissement et traitements antiparasitaires (coccidiose). Ils pesaient 17 kg en moyenne en début d'essai.

Les agneaux recevaient chaque jour une nouvelle quantité d'aliment et leurs refus étaient collectés et pesés deux fois par semaine. Après une double pesée en début d'expérience, ils ont été pesés régulièrement tous les lundis à heure fixe pendant les 2 mois de la période expérimentale et abattus dès qu'ils atteignaient 35 kg pour les mâles et 33 kg pour les femelles.

Lors de l'abattage nous avons pesé leur carcasse froide, le contenu de leur rumen, le gras péristomacal (toilette) et périrénal. Le gras dorsal a fait l'objet des mesures suivantes : mesure de l'épaisseur au niveau de la première vertèbre lombaire, détermination de la teneur en matière sèche et notation de sa tenue selon un barème variant de 3 (gras huileux) à 15 (gras très ferme).

Lors de l'abattage, qui avait lieu 2 heures environ après distribution des repas, nous avons également prélevé un échantillon du liquide contenu dans le rumen pour analyser sa composition en acides gras volatils.

TABLEAU 1

Composition des aliments et valeur alimentaire calculée
(par kg de produit brut)

LOT *Composition en %*	TEMOIN	31 P	58 P	81 P
Orge	84,5	52,5	25,5	2,5
T. de soja 50	10,0	11,0	12,0	12,0
Pulpe déshydratée	0	31,0	58,0	31,0
Mélasse	1,0	1,0	1,0	1,0
Urée	0,5	0,5	0,5	0,5
Chlorure ammonium	0,5	0,5	0,5	0,5
Chlorure de sodium	1,0	1,0	1,0	1,0
Carbonate de calcium	2,0	0	0	0
Phosphate bicalcique	0	2,0	1,0	1,0
CMV	0,5	0,5	0,5	0,5
Valeur énergétique (UFV)	0,95	0,91	0,89	0,86
Teneur en MAT (g/kg)	153	154	157	155
PDI N (g/kg)	105	105	106	110
PDI E (g/kg)	99	100	103	104
Teneur en matière sèche (%)	85,7	85,9	86,6	86,1

L'ensemble des données individuelles a été analysé selon un programme de variance-covariance en fonction du sexe et du régime. Les covariables retenues ont été le poids initial pour les performances, le poids de carcasse froide pour l'état d'engraissement.

Résultats

1. Consommation des agneaux

Les agneaux ont ingéré en moyenne 1100 g de matière sèche par jour durant la période d'engraissement. Les lots témoins ont consommé légèrement moins de matière sèche que l'ensemble des lots recevant des aliments contenant de la pulpe déshydratée (1077 g MS / ag / j contre 1164) soit 8 p.100 de moins. Compte tenu des différences de concentration énergétique des régimes, ceci correspond aux mêmes niveaux d'apports énergétiques quotidiens : 1,19 UFV / ag / j.

La consommation des aliments contenant de la pulpe a été par contre identique quel que soit le taux d'incorporation de celle-ci (1154, 1168 et 1169 g / ag / j respectivement pour les aliments 31 P, 58 P et 81 P). De la même manière la consommation des mâles et des femelles a été identique (respectivement 1117 et 1167 g / j).

La proportion de foin, 20 p.100 des rations offertes, s'est élevée à 22 p.100 du régime ingéré sans différence sensible entre aliments concentrés ou sexes.

2. Croissance des agneaux

La croissance quotidienne moyenne des agneaux, 303 g / j, a été elevée mais, malgré une tendance à l'augmentation avec le taux d'incorporation de pulpes dans l'aliment, le régime n'a pas eu d'effet significatif (tabl. 2). Les mâles ont eu par contre une vitesse de croissance supérieure de 51 g / j à celle des femelles (320 g / j contre 269 g / j $P<0,05$).

Ces fortes vitesses de croissance sont reliées, de manière significative, à la croissance au cours de la période d'élevage et donc au poids en début d'expérience. Une différence de 1 kg de ce poids initial a entraîné une différence de 7 g / j de la croissance au cours des 2 mois d'engraissement ($P<0,05$).

De telles vitesses de croissance ont permis de réduire à 2 mois environ la durée de la période d'engraissement qui est indépendante du régime et du sexe.

3. Etat d'engraissement des carcasses et qualité du gras de couverture

Malgré un écart de 2 kg du poids d'abattage entre mâles et femelles, ces dernières ont produit des carcasses aussi lourdes que

TABLEAU 2

Performances des agneaux

LOT	TEMOIN	31 P	58 P	81 P	EFFET Régime	EFFET Sexe
Poids initial (kg)	17,3 ± 1,4	17,5 ± 1,6	16,6 ± 1,7	17,2 ± 1,6		
Poids final (kg)	34,7 ± 1,2	34,5 ± 1,1	35,1 ± 1,6	34,0 ± 0,8		
Durée d'engraissement (j)	61,0	58,4	58,9	55,3	NS	NS
Croissance quotidienne (g/j)	295	299	304	310	NS	<0,05
Poids de carcasse (kg)	15,51	15,68	16,08	15,2	NS	NS

celles des mâles. La différence de rendement (44,3 et 46,0 p.100 pour mâles et femelles respectivement) est due, en partie, à un moindre développement du tube digestif des secondes dont le contenu de rumen pesait 440 g de moins que celui des mâles (3600 g contre 4040).

Si l'on observe des différences significatives entre lots pour le poids du gras de toilette et du gras de rognons (tabl. 3), ces différences ne sont pas systématiques et ne traduisent pas un effet du taux d'incorporation de la pulpe de betterave comme nous l'avions observé pour les croissances. C'est en effet le lot 58 P qui est le plus gras et le lot 81 P qui est le moins gras, même après analyse par covariance pour éliminer l'effet du poids de la carcasse. Les différences d'épaisseur du gras dorsal sont très limitées et non significativement différentes entre régimes.

La qualité des dépôts adipeux varie de manière significative entre lots ($P<0,05$) mais, ici encore, sans tendance ni effet significatif du taux d'incorporation de la pulpe de betterave puisque les gras les plus fermes étaient ceux des animaux des lots 58 P et les plus mous, ceux des agneaux des lots témoins et 81 P. Les teneurs en matière sèche des dépôts de couverture sont d'autant plus élevées que leur note est plus forte mais les différences entre traitements ne sont pas significatives.

Les femelles ont déposé 180 g de gras de toilette et 85 g de gras de rognons de plus que les mâles et l'épaisseur de leur gras dorsal est supérieure de 1 mm à celle des dépôts des mâles ($P<0,001$). Ces dépôts sont également significativement plus fermes (12,1 contre 8,2) et plus riches en matière sèche (93,2 contre 91,8 p.100) chez les femelles.

4. Effets du régime sur l'orientation des fermentations dans le rumen

L'introduction de pulpe de betterave dans le régime a augmenté significativement la concentration en acides gras volatils dans le rumen (95 mMoles / l pour le témoin, 125 pour les lots pulpes) mais cette concentration est identique quel que soit le taux de pulpe entre 31 et 81 p.100 (tabl. 4).

La composition de ce mélange est également différente selon que le régime contient ou non des pulpes de betteraves. En effet l'incorporation de ces dernières entraîne une augmentation de la proportion d'acide acétique et une réduction de la proportion d'acide propionique mais cet effet n'est pas proportionnel au taux de pulpe dans l'aliment concentré.

TABLEAU 3

Qualité des carcasses

LOT	TEMOIN	31 P	58 P	81 P	EFFET Régime	EFFET Sexe
Gras de toilette (g)	519 ab	445 ab	621 a	403 b	0,05	0,001
Gras de rognons (g)	305 ab	294 ab	391 a	231 b	0,05	0,001
Gras dorsal (mm)	2,7	3,0	3,0	2,9	NS	0,001
Teneur en M.S. des dépots adipeux (%)	91,3	92,3	94,2	92,5	NS	NS
Note de tenu du gras	9,1 b	10,5 ab	11,7 a	9,2 b	0,05	0,001

TABLEAU 4

Fermentations dans le rumen

LOT	0	31 P	58 S	81 P	EFFET Régime	Sexe
Concentration des AGV (mM/l)	95,3 a	125,3 b	123,8 b	125,5 b	<0,05	NS
Pourcentages en Acides						
Acétique	48,4	54,7	51,0	54,8	-	-
Propionique	29,4	27,2	27,6	26,3	-	-
Butyrique	17,7	15,0	17,6	15,8	-	-

Estimation de valeur énergétique des pulpes

La valeur énergétique des aliments concentrés a été estimée d'après les tables de composition des aliments (I.N.R.A., 1978). Nous avons donc comparé les indices de consommation, exprimés en UFV / kg de gain, des agneaux recevant les quatre régimes expérimentaux pour vérifier si la valeur retenue pour la pulpe (0,97 UFV / kg de MS) correspond aux différences observées.

Ces indices de consommation varient peu d'un régime à l'autre (3,86 ; 3,87 ; 3,81 et 3,68 UFV / kg de gain respectivement pour les lots témoins, 31 P, 58 P et 81 P). Il en est de même pour l'énergie nécessaire par kilo de gain hors besoin d'entretien (2,54 ; 2,59 ; 2,55 et 2,47 UFV / kg de gain pour les 4 lots témoins, 31 P, 58 P et 81 P).

Les valeurs les plus faibles ont été obtenues pour le régime 81 P qui est également celui dont le poids d'abattage et le poids de carcasse sont les plus faibles et qui, de ce fait, a déposé moins de lipides au cours de la période d'engraissement.

Dans ces conditions, la valeur retenue pour le calcul de la valeur énergétique des rations (0,88 et 0,97 UFV / kg de produit brut ou par kg de matière sèche) semble bien correspondre à la valeur observée sur les agneaux. Ce résultat diffère de celui de MULLER et BERANGER qui, complétant par 2 kg d'orge ou de pulpe déshydratée la ration d'ensilage d'herbe ingérée à volonté par des taurillons, estiment que la valeur énergétique de la pulpe de betterave (à 7,3 p.100 de cendres) est très voisine de celle de l'orge soit 1 UFV / kg de produit brut.

Conclusion

L'utilisation de pulpe de betterave déshydratée dans les rations d'engraissement de l'agneau précocement sevré est possible jusqu'à un taux de 80 p.100 dans l'aliment concentré. Ces aliments sont ingérés en quantité voisine ou légèrement supérieure à celle observée avec des aliments contenant de l'orge.

Les performances des animaux et la qualité des carcasses diffèrent peu de celles observées sur les témoins. On note seulement une tendance à l'amélioration de ces deux caractéristiques avec la pulpe de betterave.

Références bibliographiques

HODEN A., JOURNET M., DEMARQUILLY C., GUEGUEN L., 1975. Etude de la valeur alimentaire des pulpes déshydratées. Influence de la complémentation en azote. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **19,** 5-14.

MOLENAT G., THERIEZ M., 1973. Influence du mode d'élevage sur la qualité de carcasse de l'agneau de boucherie. Etude des effets de l'allaitement artificiel et des régimes entièrement condensés sur la qualité des dépôts adipeux de couverture. *Ann. Zootech.*, **22,** 289-298.

MULLER A., BERANGER C., 1979. Utilisation des pulpes de betteraves déshydratées en complément d'ensilage d'herbe par les bovins en croissance et à l'engrais. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **35,** 53-58.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 31-41

La fumaison

J.P. GIRARD et R. TALON

Station de Recherches sur la Viande

La fumée produite par combustion du bois est un aérosol constitué de deux phases distinctes : une phase liquide ou solide, dispersée contenant les gouttelettes de goudron (diamètre d'environ 0,1 μ), une phase gazeuse dispersante. Les composés chimiques se répartissent entre ces deux phases en fonction de leur point d'ébullition et de la température.

La combustion complète du bois conduit à la formation d'une part d'eau et de gaz carbonique et d'autre part d'un résidu minéral : les cendres. La production de fumée est une réaction de combustion incomplète mettant en jeu parallèlement :

- une décomposition sous l'action de la chaleur des polymères constitutifs du bois en molécules organiques de faibles poids moléculaires (pyrolyse) ;

- des réactions d'oxydation, de polymérisation, de condensation, etc...

La production de fumée à partir du bois s'effectue à partir des trois constituants majeurs de ce matériau : la cellulose, l'hémicellulose, la lignine et des constituants mineurs qui sont entre autres, des résines et des huiles éthérées. La proportion en chacun de ces trois polymères varie avec le type de bois, elle est grossièrement de 2 en cellulose, 1 en hémicellulose, 1 en lignine (DRUAUT, 1963 ; GILBERT et KNOWLES, 1975).

A l'heure actuelle, environ 300 composés ont été identifiés sur un millier vraisemblablement présents. Une analyse de ces composés débute par une opération de piégeage. Le dispositif que nous avons utilisé est schématisé figure 1. Les opérations ultérieures sont des séparations des constituants en classe de composés chimiques, elles font appel à la propriété de ces constituants : acidité, polarité, réactivité avec certains additifs, etc...

I. Les principales classes de composés détectés dans la fumée

1. Les phénols

Nous rapportons figure 2, un chromatogramme tel que nous l'avons obtenu à partir d'un condensat de fumée (TALON, 1981). Les principaux représentants, en raison de leur action explicitée ultérieurement sont le 3 ou 4 méthyl-gaïacol, la vanilline, le syringol et le syringaldéhyde (tabl. 1). Ces composés sont plurifonctionnels, c'est à dire qu'en plus de leur fonction phénol, ils renferment d'autres fonctions.

2. Les carbonylés

Notre étude (TALON, 1981) s'est limitée à des aspects quantitatifs (tabl. 2). Elle a porté sur les carbonylés totaux et sur les composés monocarbonylés monofonctionnels (alcanals, alcénals, alcadienals, méthylcétones). Nous n'avons pas effectué l'identification de chaque représentant de ces 2 classes de composés.

3. Les hydrocarbures polycycliques aromatiques

Un composé dans cette classe, le 3-4 benzopyrène est très représentatif de l'action parasite de certains de ces composés. Sa formation met en jeu les réactions de pyrolyse ; nous avons représenté figure 3, les étapes ultérieures à la pyrolyse, qui sont des réactions de polymérisation, cyclisation et déshydrogénation et qui conduisent à ce composé.

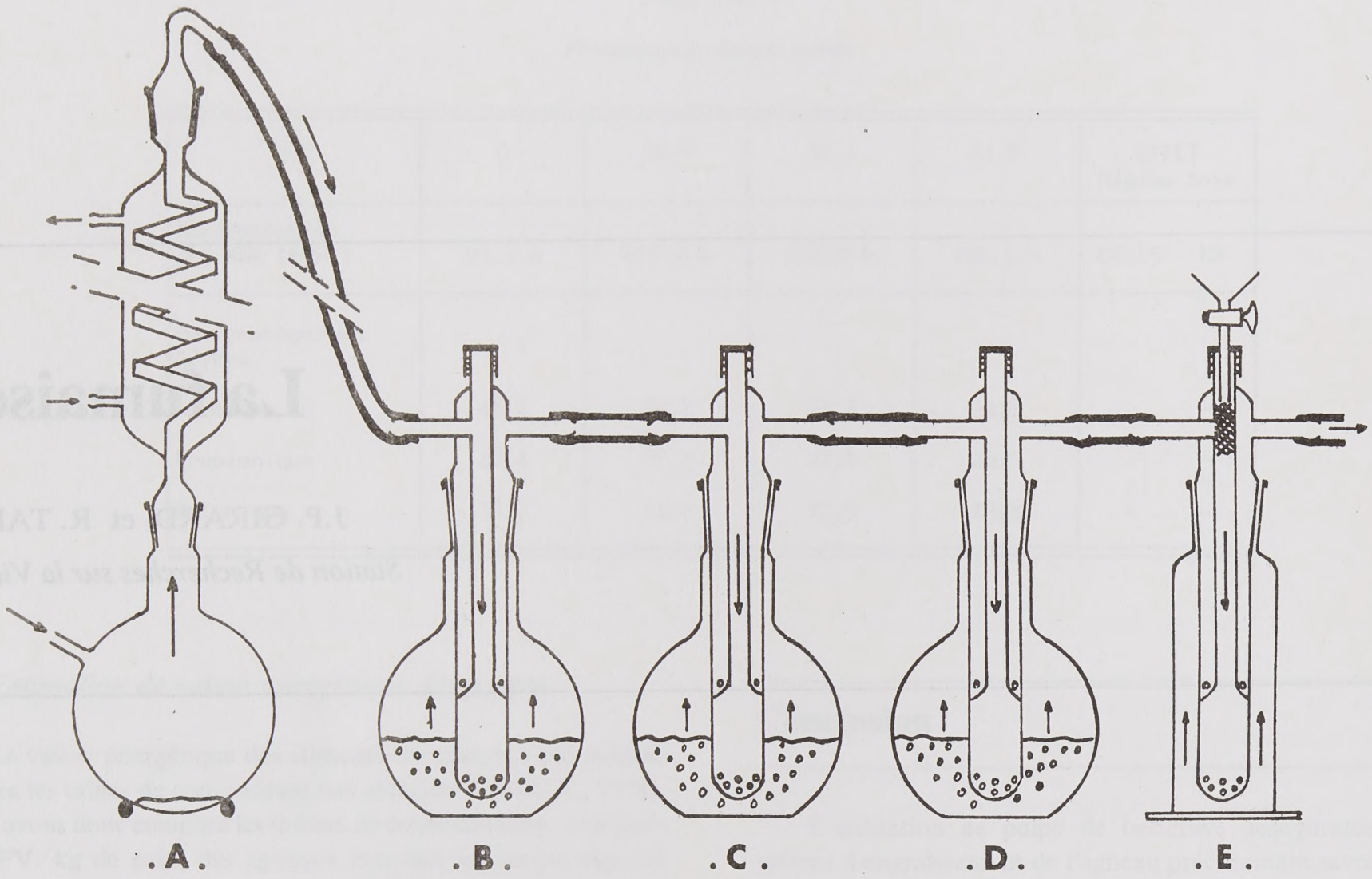
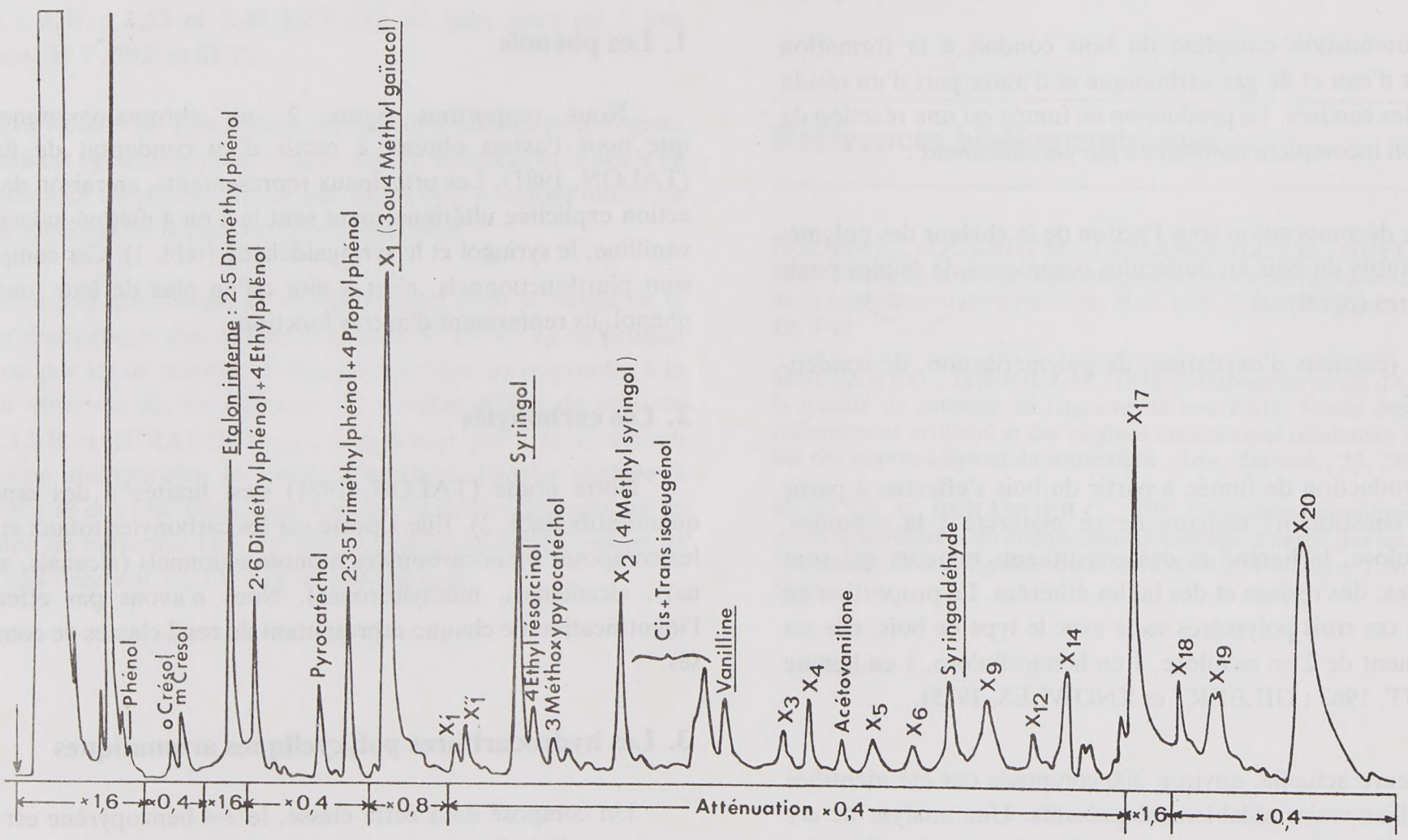


FIG. 1 : *Dispositif de piégeage de la fumée utilisé au laboratoire*



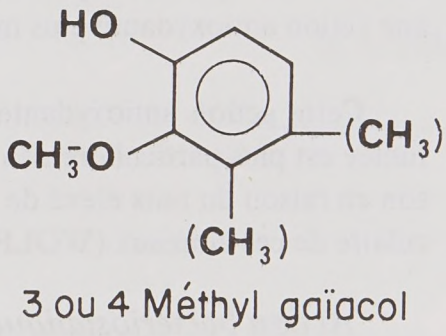
(R. TALON, 1981)

FIG. 2 : *Chromatogramme des composés phénoliques présents dans un condensat de fumée*

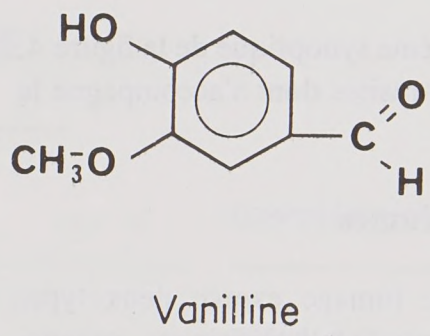
TABLEAU 1

Principaux phénols responsables de la flaveur de fumée isolés à partir d'un produit carné fumé (R. TALON, 1981)

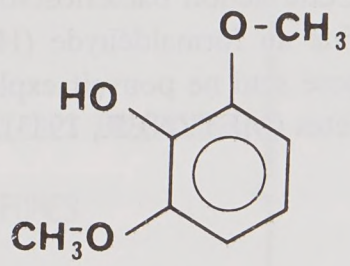
PHENOLS CLASSES PAR ORDRE DE TEMPS DE RETENTION CROISSANT	BACON A		BACON B	
	µg/100g	Composition des phénols en %	µg/100g	Composition des phénols en %
3 ou 4 méthyl-gaïacol	350	9.1	339.6	9.3
Syringol	240.3	6.2	298.5	8.2
Vanilline	157.2	4.0	263.6	7.2
Syringaldéhyde	538.2	13.9	535.6	14.6
Quantité totale de phénols en mg	3.9		3.7	



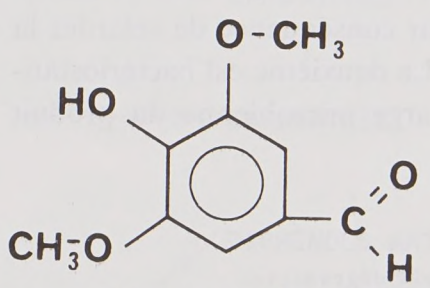
3 ou 4 Méthyl gaïacol



Vanilline



Syringol



Syringaldéhyde

TABLEAU 2

Composés carbonylés présents dans des condensats de fumée (R. TALON, 1981)

Composés carbonylés / Condensat A	Carbonylés totaux µM/100 l fumée	Monocarbonylés totaux µM/100 l fumée
Condensat A (au chloroforme)	237	148
Condensat B (à l'hexane)	309	102

4. Les acides

5. Les furannes

6. Les alcools et esthers

7. Les lactones

Certains de ces composés sont monofonctionnels ; la plupart possède 2, voir 3 fonctions. Seules les 3 premières familles sont considérées comme majeures par la plupart des auteurs en raison des effets conférés.

II. Effets recherchés et effets parasites des composés de la fumée

A l'origine le but recherché lors du fumage était d'agir sur la conservabilité du produit traité : c'est ainsi, qu'à côté du saumurage et du séchage, le fumage appartient au groupe des trois procédés les plus anciens de conservation des denrées alimentaires. Par la suite, les recherches, principalement d'une qualité gustative, et accessoirement, celle d'un mode de présentation du produit ont prévalu.

Nous avons résumé dans le schéma synoptique de la figure 4, les effets recherchés et les effets parasites dont s'accompagne le fumage des denrées alimentaires.

1. Conservabilité des produits fumés

Relativement à ce critère, le fumage exerce deux types d'actions qui se traduisent sur les qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles des produits traités : la première action est antioxydante ; elle a pour conséquence de retarder la dégradation oxydative des lipides. La deuxième est bactériostatique et permet de stabiliser la charge microbienne du produit fumé.

Action antioxydante

Contrairement aux huiles végétales les gras animaux ne renferment pratiquement pas ou peu d'antioxygènes naturels dans leur fraction insaponifiable. Pour limiter leur oxydabilité et, par suite, conserver aux produits carnés leur état de fraîcheur , leurs propriétés d'appétence et leur valeur nutritionnelle, l'adjonction d'antioxygènes s'avérerait nécessaire.

Le fumage constitue un mode d'action sur la conservabilité des denrées alimentaires. Ce traitement permet l'absorption, dans les morceaux traités, de composés doués de propriétés antioxydantes marquées. C'est ainsi que le lard, salé à 1 p.100 et fumé pendant deux heures à froid à 23°C se conserve, sans risque de rancissement apparent, trois fois plus longtemps que le lard non fumé (PALLU, 1971 ; CHOMIAK et GORYN, 1977).

Les agents antioxydants de la fumée sont généralement à caractère phénolique. Ils possèdent la caractéristique d'être des donneurs d'hydrogène. Ils agissent en très faible quantité et inhibent la réaction d'autooxydation.

Parmi les composés phénoliques de la fumée, ceux à point d'ébullition élevé, et en particulier le 2-6 diméthoxyphénol (syringol) 2-6 diméthoxy 4 éthyl phénol constituent les composés les plus actifs (DAUN, 1979). Selon TILGNER *et al.* (1965), DAUN et TILGNER (1977), la phase particulaire de la fumée exercerait une action antioxydante plus marquée que la phase vapeur.

Cette action antioxydante des composés phénoliques de la fumée est plus particulièrement sensible pour les viandes de poisson en raison du taux élevé de lipides insaturés du gras intramusculaire de ces animaux (WOLFE, 1975).

Action bactériostatique-bactéricide

Cette action bactériostatique de la fumée était attribuée à l'origine au formaldéhyde (HESS, 1928), mais l'activité de ce composé seul ne pouvait expliquer l'ensemble des phénomènes constatés (METZNER, 1933). Les recherches s'orientèrent vers

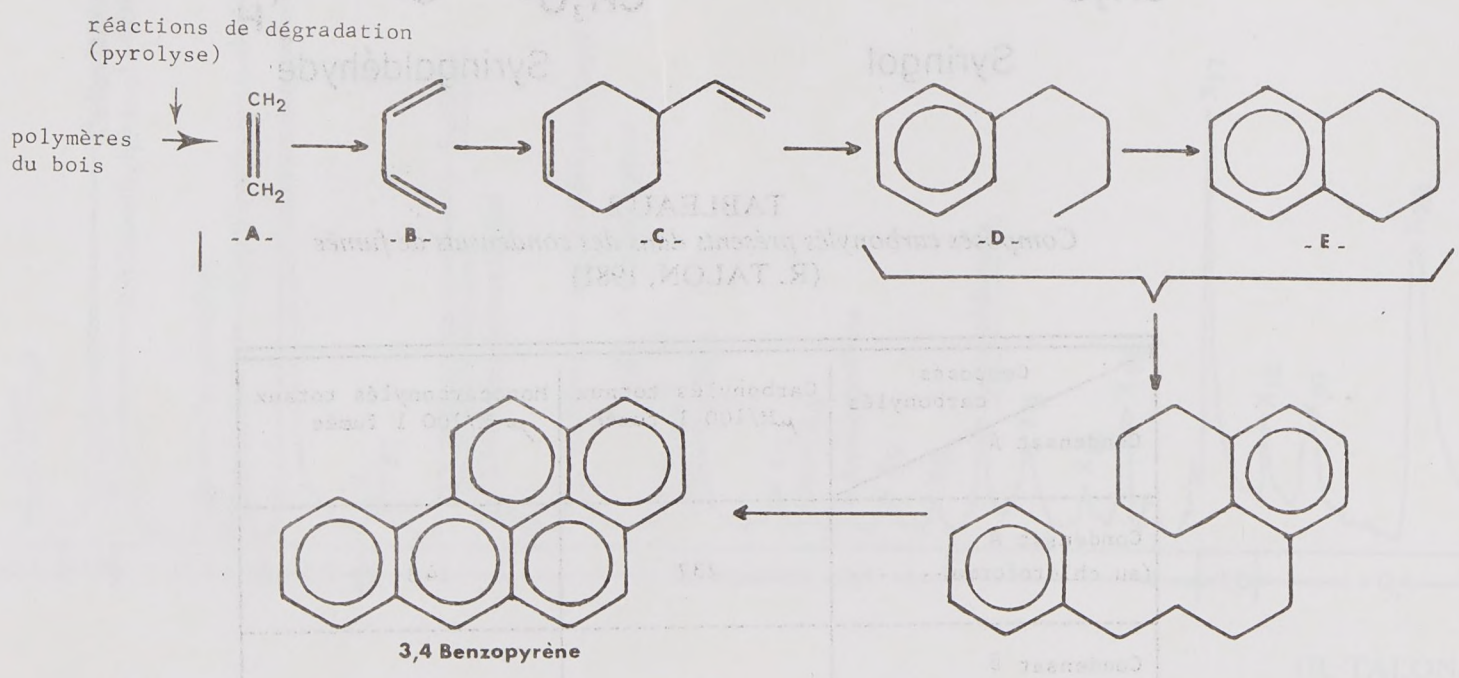


FIG. 3 : *Formation de 3-4 benzopyrène lors de la combustion du bois* (BADGER *et al.*, 1960)

les composés phénoliques qui possèdent des propriétés antiseptiques marquées (OLSEN, 1977). D'autres composés, présents dans la fumée (urotropine, dérivée de la pyridine, acides pyroligneux) renforcent l'action du formol et des composés phénoliques (PALLU, 1971).

Ces propriétés antiseptiques de la fumée s'exercent diversement à la fois sur des fermentations putrides butyriques et botuliques ainsi que sur les moisissures et d'autres bactéries (pseudomonas, staphylocoques...).

A côté de cette action bactériostatique des composés de la fumée en cours de traitement, il existe une activité résiduelle qui s'exerce durant le stockage. En fin de fumage, le produit renferme une charge microbienne presque nulle, mais à la suite de diverses opérations précédant le stockage (emballages, découpes...) la charge microbienne augmente considérablement ; l'analyse de produits fumés révèle la présence de deux grands groupes de bactéries : les microcoques et les bactéries lactiques (HANSEN, 1964). Initialement, les microcoques représentent le groupe dominant, mais ils sont peu à peu remplacés par les bactéries lactiques, cette substitution étant favorisée par les composés de la fumée.

En conclusion à ce paragraphe, le fumage exerce deux types d'action :

- une action directe au moins bactériostatique si ce n'est bactéricide au cours du traitement ;
- une action résiduelle durant le stockage en accélérant la substitution des microcoques par les bactéries lactiques.

2. Flaveur des produits fumés

Il est bon de rappeler que, sous le terme de flaveur, on regroupe l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation d'un aliment.

Il semble, suivant de nombreux auteurs (TILGNER *et al.*, 1962 ; BRATZLER *et al.*, 1969 ; DAUN, 1969) que cette qualité est principalement attribuable à la présence de composés phénoliques que nous qualifierons de «majeur»; c'est ainsi que le gaïacol, le 4. méthyl gaïacol et le syringol ont été rapportés comme déterminants (WASSERMAN, 1966 ; DOERR et FIDDLER, 1970 ; POTTHAST, 1977a).

LES CARACTERISTIQUES

DE L'ETAT FUME

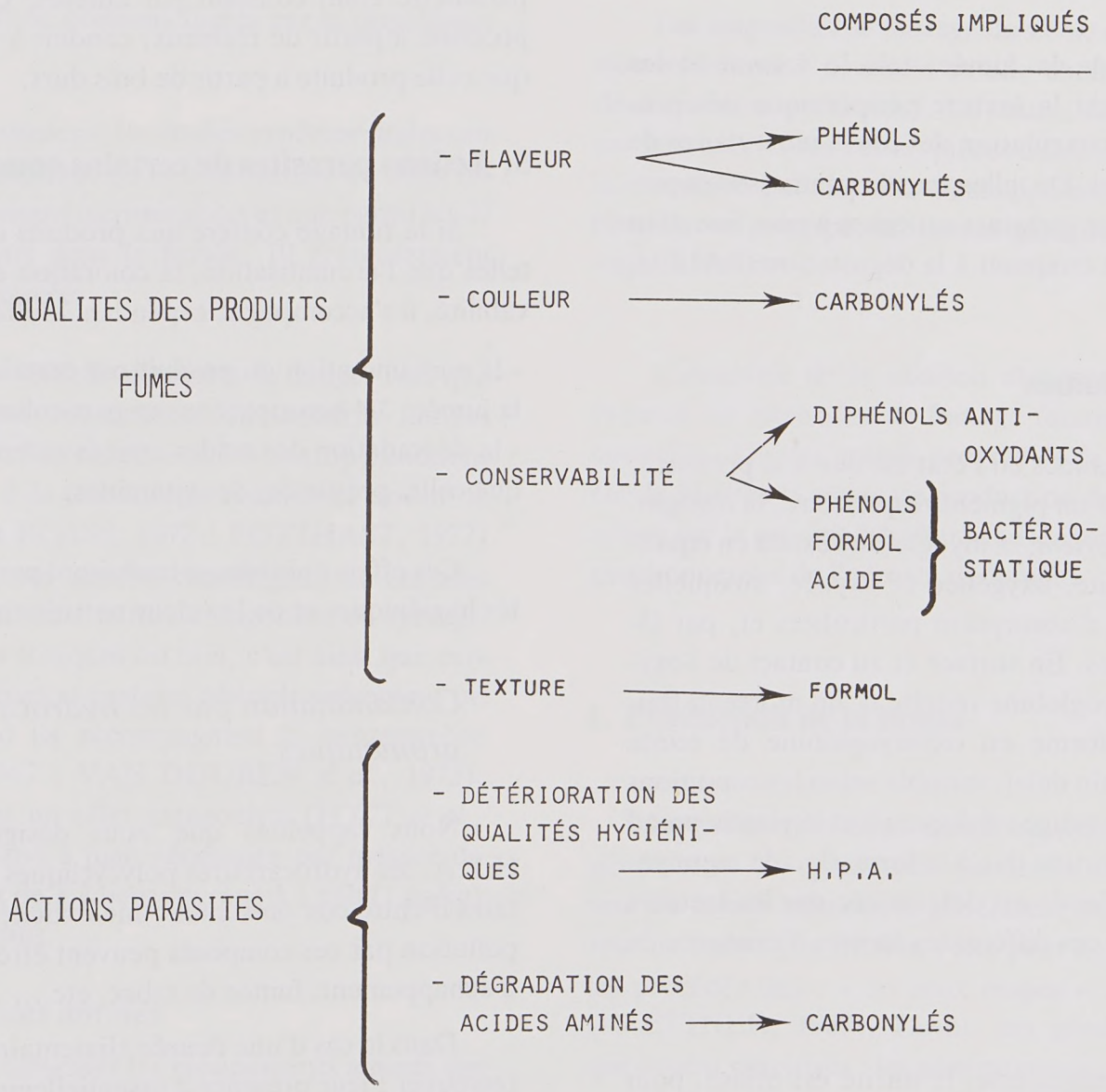


FIG. 4 : *Les caractéristiques de l'état fumé en rapport avec les composés présents dans la fumée*

Nous avons dosé des quantités relativement importantes de phénols dans un produit traité, et nous avons retrouvé systématiquement ces 3 composés (tabl. 1) dans le produit fumé.

Si les composés phénoliques jouent un rôle important dans la flaveur, ils ne sont cependant pas les seuls composants de la fumée impliqués ; un mélange complexe semble nécessaire pour obtenir l'arôme et la sapidité du produit fumé (DAUN, 1972). En effet, la présence d'autres composés (carbonylés (cf. tabl. 3), lactones) que nous qualifierons de «mineurs», même à l'état de traces, modifie la flaveur originelle conférée par les phénols. Cette constatation révèle les difficultés dont s'accompagne toute recherche ayant trait au déterminisme de la flaveur d'un produit alimentaire.

TABLEAU 3

Composés carbonylés isolés à partir d'un produit carné fumé

Echantillons	Carbonylés totaux en µM / 100 g bacon	Monocarbonylés totaux en µM / 100 g bacon
T	10,6	2,8
A	22,1	3,3
B	22,7	3,7

Echantillon T témoin non fumé
Echantillon A et B fumés
(R. TALON, 1981)

3. Texture des produits fumés

Certains composants de la fumée, tels le formol et les vapeurs créosotées, modifient la texture périphérique des produits carnés par tannage ou coagulation des fibres musculaires de la viande ou du boyau naturel. De telles transformations sont particulièrement perceptibles sur certaines saucisses à pâte fine dont l'enveloppe prend un aspect croquant à la dégustation (PALLU, 1971).

4. Couleur des produits fumés

La pigmentation des viandes en l'état est due à la présence, dans les fibres musculaires, d'un pigment respiratoire, la myoglobine. Dans le muscle *post-mortem,* la myoglobine existe en équilibre sous trois formes, réduite, oxygénée et oxydée, auxquelles correspondent des spectres d'absorption particuliers et, par là-même, des teintes différentes. En surface et au contact de l'oxygène de l'air ambiant, la myoglobine réduite d' un morceau fraichement découpé se transforme en oxymyoglobine de teinte rouge vif : au delà d'un certain délai, variable selon les conditions de conservation, cette teinte rouge vif disparaît et la viande prend progressivement une teinte brune due à la formation de metmyoglobine. La couleur de la viande est déterminée par les facteurs qui règlent la proportion de ces différentes formes d'existence de la myoglobine (fig. 5).

Dans les produits de charcuterie, le nitrite est utilisé, pour son pouvoir bactéricide et rehausseur de flaveur et pour la couleur rose qu'il confère aux produits de salaison cuits ; cette coloration est due à la fixation d'oxyde nitrique sur la myoglobine.

Nous devons signaler que la fumée constitue un milieu réducteur et acide dont l'action bienfaisante s'exerce de diverses façons sur les viandes et les produits charcutiers saumurés. L'action réductrice de la fumée, jointe à celles concommitantes de l'élévation de température et de l'augmentation de l'acidité, accélère la réduction du salpêtre, libère et stabilise l'acide nitreux, et accélère la formation de nitrosomyoglobine (HOLLENBECK, 1972 ; PALLU, 1971). Il convient également de signaler qu'en milieu réducteur, la transformation de metmyoglobine en myoglobine est favorisée (fig. 5).

La coloration typique des produits fumés résulte des interactions entre les composés carbonylés de la fumée et les groupes aminés des protéines de la viande. Les mécanismes réactionnels impliqués lors de la formation de la couleur seraient du même type que ceux impliqués dans la réaction de MAILLARD (RUITER, 1973, 1979). La coloration des produits varie du jaune doré au brun foncé. Ces nuances sont intimement liées aux paramètres technologiques retenus lors du fumage. L'intensité de la couleur est liée à la quantité de goudrons présents dans la fumée. L'aspect brillant présenté par le produit, résulte de la formation de substances résineuses type phénoplaste, entre phénols et composés carbonylés. Cette polymérisation est favorisée par la chaleur ; les degrés de réticulation de la macromolécule sont variables suivant la température.

Il est bien connu enfin dans la pratique que la couleur d'un produit fumé dépend de la nature du bois consumé, tout autre paramètre étant constant par ailleurs. C'est ainsi que la fumée produite à partir de résineux, conduit à une couleur plus foncée que celle produite à partir de bois durs.

5. Actions parasites de certains composés de la fumée

Si le fumage confère aux produits des qualités recherchées telles que l'aromatisation, la coloration et une meilleure conservabilité, il s'accompagne cependant d'effets parasites :

- la contamination du produit par certains composés toxiques de la fumée, 3-4 benzopyrène, en particulier ;
- la dégradation des acides aminés essentiels des protéines, ainsi que celle, présumée, des vitamines.

Ces effets nuisibles se traduisent par une altération des qualités hygiéniques et de la valeur nutritionnelle des aliments traités.

Contamination par les hydrocarbures polycycliques aromatiques

Nous rappelons que nous désignons sous l'abréviation H.P.A. les hydrocarbures polycycliques aromatiques, et que certains d'entre eux présentent une toxicité prouvée. Les sources de pollution par ces composés peuvent être d'origines diverses : gaz d'échappement, fumée de tabac, etc...

Dans le cas d'une denrée alimentaire, ces H.P.A. peuvent se retrouver ; leur présence a essentiellement deux origines : la pollution atmosphérique ou la fumaison et la cuisson au feu de bois.

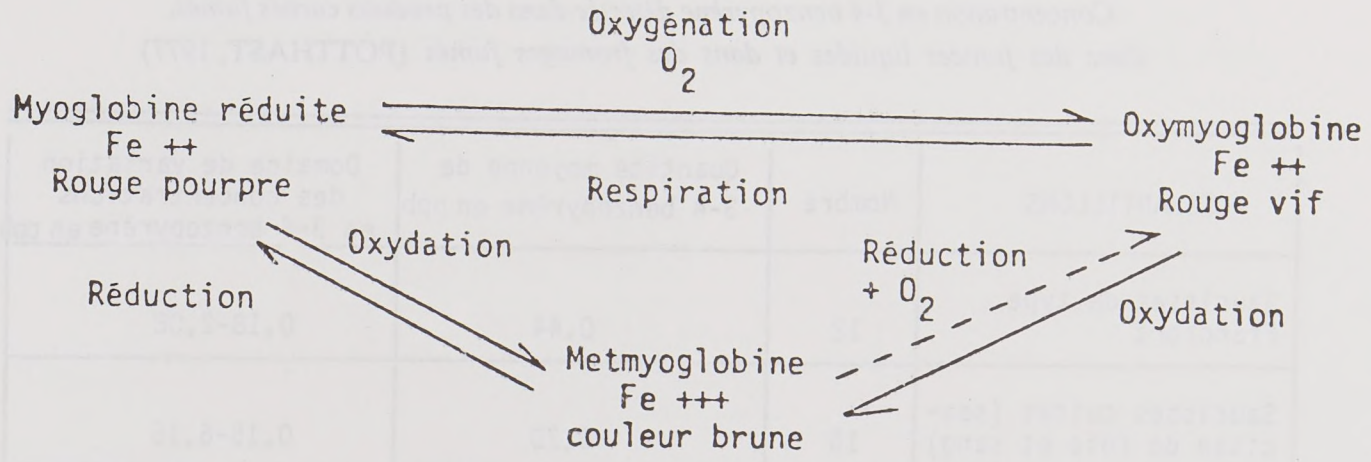


FIG. 5 : *Cycle de la couleur dans la viande fraîche* (FOX, 1966)

Au niveau des produits fumés, ce sont les chercheurs tchèques DOBES *et al.*(1954) qui ont décelé pour la première fois la présence de tels composés et en particulier celle du 3.4 benzopyrène dans les produits traités.

Historiquement, le cancer contracté par le ramoneur a révélé, pour la première fois, la nocivité des produits résultant de la combustion ou de la distillation du bois (SHABAD, 1961). Par la suite, une constatation analogue a pu être faite sur les dangers que constituait l'ingestion fréquente de denrées alimentaires fumées sans mesures de précautions préalables ; c'est ainsi que KAUFMANN *et al.*, 1959, cités par TILGNER, 1969 et VOITELOVICH *et al.*, 1957, notent une fréquence très supérieure d'apparition de cancer (2,1 fois plus de cancer sous toutes ses formes et 3,2 fois plus de cancer des voies digestives) chez les populations maritimes de Lettonie comparativement aux populations qui vivent à l'intérieur des terres. Ce fait est à rapprocher de l'importante consommation de poissons fumés par la population du littoral.

A l'appui de ces constatations, les études expérimentales ont révélé que les composés résultant de la combustion du bois, les H.P.A. étaient particulièrement incriminables et que parmi les 27 H.P.A. identifiés jusqu'alors dans la fumée, 10 présenteraient une activité cancérigène prouvée.

Cependant, il apparaît difficile d'estimer le danger réel que peut représenter l'ingestion des denrées alimentaires fumées contaminées par des H.P.A. Les teneurs en 3.4 benzopyrène sont très variables relativement à la technologie retenue et suivant le type de produit (TOTH et BLASS, 1972 ; POTTHAST, 1977) (tabl.4). Parallèlement à cette activité cancérigène de certains hydrocarbures, il faut mentionner le rôle antagoniste ou synergique de certaines substances toxiques ou non, c'est ainsi que certains H.P.A. non cancérigènes et certains phénols présentent un effet co-cancérigène quand ils accompagnent le benzopyrène (GIBEL et GUMMEL, 1967 ; VAN DUUREN *et al.*, 1973). D'autres H.P.A. présentent un effet antagoniste (POTT *et al.*, 1973). Le législateur allemand a jugé nécessaire par mesure de précaution de limiter le taux de 3.4 benzopyrène à 1 ppb (1 µg/kg) quel que soit le type de produit.

Dégradation des acides aminés

Par suite des réactions affectant les groupements aminés des protéines il a été constaté une diminution de la valeur nutritionnelle des produits fumés.

C'est ainsi que DVORAK et VOGNAROVA (1965) ont pu enregistrer une perte de 12,2 p.100 de lysine dans des échantillons fumés à froid pendant 1 à 2 jours. CHEN et ISSENBERG (1972) notent une diminution de 44 p.100 de lysine lors d'un fumage à chaud (65◦C) pendant 10 heures. Des résultats similaires sont obtenus par INIGAMI et HORII (1966).

III. Technologie de production de la fumée et de fumage

Les dispositifs de fumage du siècle dernier étaient de conception archaïque : une sole et une cheminée en constituaient les deux éléments principaux. La sciure, déversée sur la sole, brulait par autocombustion et les pièces à fumer étaient suspendues dans la cheminée par laquelle s'échappaient les produits de combustion. Sur ce principe, subsistent quelques fumoirs artisanaux ou à «fumée directe».

L'industrie de la salaison dispose, à l'heure actuelle, d'un éventail de méthodes de fumage faisant appel à des techniques nouvelles. Un des grands progrès de la technologie du fumage a été de séparer la phase de production de la fumée de celle de son action sur le produit à traiter, dans le but d'éliminer les particules goudronneuses de l'aérosol de fumée.

1. Production de la fumée

La production de la fumée est réalisée dans divers types de générateurs : le générateur de fumée conventionnel, le générateur de fumée humide, le générateur de fumée fluide, le générateur de fumée par friction ; elle peut s'effectuer également selon les procédés dits : « en deux étapes », et par « carbonisation » (KLETTNER, 1969). Parmi ces générateurs, deux sont fréquemment employés : les générateurs de fumée conventionnels et par friction ; nous rapportons leur schéma et leur mode d'utilisation ci-après.

TABLEAU 4

Concentration en 3-4 benzopyrène détectée dans des produits carnés fumés, dans des fumées liquides et dans des fromages fumés (POTTHAST, 1977)

ECHANTILLONS	Nombre	Quantité moyenne de 3-4 benzopyrène en ppb	Domaine de variation des concentrations en 3-4 benzopyrène en ppb
Saucisses de type Francfort	12	0,44	0,18-2,08
Saucisses cuites (saucisse de foie et sang)	15	0,70	0,15-6,15
Jambons cuits a) fumage à chaud et intensif (couleur noire)	54	4,07	0,14-56,04
b) fumage à chaud et à faible intensité (couleur marron-clair)	24	1,67	0,07-12,56
Jambons (fumés normalement)	26	0,29	0,01-1,11
Jambons fumés à froid et intensif	22	1,44	0,16-5,60
Saucisses crues	87	0,39	0,01-4,56
Lard fumé	4	1,87	0,84-3,05
Fumées liquides	17	157,23	0,01-2.60 ppm
Fromages fumés	3	0,27	0,15-0,38

a) Générateur conventionnel de fumée

La fumée est produite par combustion lente de sciure ; cette combustion de la sciure apportée sur la sole peut s'effectuer directement par incandescence, c'est le cas le plus fréquent en France ; elle peut également être amorcée par une résistance électrique, procédé d'application courante en Allemagne (fig. 6). Dans cette méthode le flux d'air est important et la température de combustion peut atteindre 800°C ; celle ci peut être abaissée en réduisant les quantités d'air introduites et en agissant sur l'humidité de la sciure. Cependant, dans un tel procédé, il est difficile de maintenir la température entre 300°C et 400°C, température optimale de pyrolyse, afin de produire une fumée aromatisante et peu chargée en goudron et en hydrocarbures polycycliques aromatiques. Dans ce but, d'autres générateurs ont été mis au point.

b) Générateur de fumée par friction

Le générateur de fumée a été mis au point aux Etats-Unis en 1956.

Ce dispositif est représenté figure 7. Un bloc de bois compact, d'environ 50 × 100 mm, est comprimé à la surface d'un rotor denté tournant à grande vitesse. La surface de contact est tranchante et provoque des éclats de bois. Sous l'effet de la friction se déroule la pyrolyse du bois. La température peut être régulée en ajustant la pression sur le bloc de bois et également par intervention sur la rotation du cylindre denté dont la vitesse conditionne les quantités d'air consommées.

2. Fumage

Le fumage des produits peut également se dérouler suivant diverses technologies :

- traitement traditionnel à chaud ou à froid par l'aérosol de fumée dans la cellule de fumage,
- fumage électrostatique,
- traitement par des condensats de fumée.

a) Fumage traditionnel

La fumée est introduite dans le fumoir (fig. 6) où s'effectuent trois fonctions : le fumage, l'étuvage, le séchage (HANLEY *et al.*, 1955). Les deux conditions climatiques principales du fumage sont la température et l'humidité.

Les températures du fumoir varient entre 20°C (fumage à froid) et 80°C (fumage à chaud).

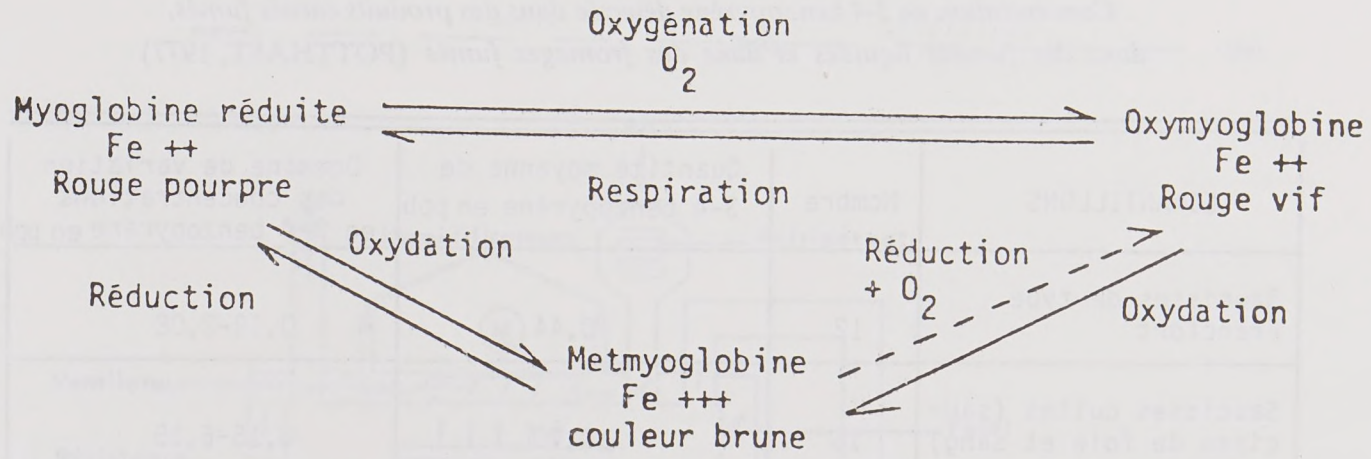


FIG. 5 : *Cycle de la couleur dans la viande fraîche* (FOX, 1966)

Au niveau des produits fumés, ce sont les chercheurs tchèques DOBES *et al.*(1954) qui ont décelé pour la première fois la présence de tels composés et en particulier celle du 3.4 benzopyrène dans les produits traités.

Historiquement, le cancer contracté par le ramoneur a révélé, pour la première fois, la nocivité des produits résultant de la combustion ou de la distillation du bois (SHABAD, 1961). Par la suite, une constatation analogue a pu être faite sur les dangers que constituait l'ingestion fréquente de denrées alimentaires fumées sans mesures de précautions préalables ; c'est ainsi que KAUFMANN *et al.*, 1959, cités par TILGNER, 1969 et VOITELOVICH *et al.*, 1957, notent une fréquence très supérieure d'apparition de cancer (2,1 fois plus de cancer sous toutes ses formes et 3,2 fois plus de cancer des voies digestives) chez les populations maritimes de Lettonie comparativement aux populations qui vivent à l'intérieur des terres. Ce fait est à rapprocher de l'importante consommation de poissons fumés par la population du littoral.

A l'appui de ces constatations, les études expérimentales ont révélé que les composés résultant de la combustion du bois, les H.P.A. étaient particulièrement incriminables et que parmi les 27 H.P.A. identifiés jusqu'alors dans la fumée, 10 présenteraient une activité cancérigène prouvée.

Cependant, il apparaît difficile d'estimer le danger réel que peut représenter l'ingestion des denrées alimentaires fumées contaminées par des H.P.A. Les teneurs en 3.4 benzopyrène sont très variables relativement à la technologie retenue et suivant le type de produit (TOTH et BLASS, 1972 ; POTTHAST, 1977) (tabl.4). Parallèlement à cette activité cancérigène de certains hydrocarbures, il faut mentionner le rôle antagoniste ou synergique de certaines substances toxiques ou non, c'est ainsi que certains H.P.A. non cancérigènes et certains phénols présentent un effet co-cancérigène quand ils accompagnent le benzopyrène (GIBEL et GUMMEL, 1967 ; VAN DUUREN *et al.*, 1973). D'autres H.P.A. présentent un effet antagoniste (POTT *et al.*, 1973). Le législateur allemand a jugé nécessaire par mesure de précaution de limiter le taux de 3.4 benzopyrène à 1 ppb (1 µg/kg) quel que soit le type de produit.

Dégradation des acides aminés

Par suite des réactions affectant les groupements aminés des protéines il a été constaté une diminution de la valeur nutritionnelle des produits fumés.

C'est ainsi que DVORAK et VOGNAROVA (1965) ont pu enregistrer une perte de 12,2 p.100 de lysine dans des échantillons fumés à froid pendant 1 à 2 jours. CHEN et ISSENBERG (1972) notent une diminution de 44 p.100 de lysine lors d'un fumage à chaud (65°C) pendant 10 heures. Des résultats similaires sont obtenus par INIGAMI et HORII (1966).

III. Technologie de production de la fumée et de fumage

Les dispositifs de fumage du siècle dernier étaient de conception archaïque : une sole et une cheminée en constituaient les deux éléments principaux. La sciure, déversée sur la sole, brulait par autocombustion et les pièces à fumer étaient suspendues dans la cheminée par laquelle s'échappaient les produits de combustion. Sur ce principe, subsistent quelques fumoirs artisanaux ou à «fumée directe».

L'industrie de la salaison dispose, à l'heure actuelle, d'un éventail de méthodes de fumage faisant appel à des techniques nouvelles. Un des grands progrès de la technologie du fumage a été de séparer la phase de production de la fumée de celle de son action sur le produit à traiter, dans le but d'éliminer les particules goudronneuses de l'aérosol de fumée.

1. Production de la fumée

La production de la fumée est réalisée dans divers types de générateurs : le générateur de fumée conventionnel, le générateur de fumée humide, le générateur de fumée fluide, le générateur de fumée par friction ; elle peut s'effectuer également selon les procédés dits : « en deux étapes », et par « carbonisation » (KLETTNER, 1969). Parmi ces générateurs, deux sont fréquemment employés : les générateurs de fumée conventionnels et par friction ; nous rapportons leur schéma et leur mode d'utilisation ci-après.

TABLEAU 4

Concentration en 3-4 benzopyrène détectée dans des produits carnés fumés, dans des fumées liquides et dans des fromages fumés (POTTHAST, 1977)

ECHANTILLONS	Nombre	Quantité moyenne de 3-4 benzopyrène en ppb	Domaine de variation des concentrations en 3-4 benzopyrène en ppb
Saucisses de type Francfort	12	0,44	0,18-2,08
Saucisses cuites (saucisse de foie et sang)	15	0,70	0,15-6,15
Jambons cuits a) fumage à chaud et intensif (couleur noire) b) fumage à chaud et à faible intensité (couleur marron-clair)	54 24	4,07 1,67	0,14-56,04 0,07-12,56
Jambons (fumés normalement)	26	0,29	0,01-1,11
Jambons fumés à froid et intensif	22	1,44	0,16-5,60
Saucisses crues	87	0,39	0,01-4,56
Lard fumé	4	1,87	0,84-3,05
Fumées liquides	17	157,23	0,01-2.60 ppm
Fromages fumés	3	0,27	0,15-0,38

a) Générateur conventionnel de fumée

La fumée est produite par combustion lente de sciure ; cette combustion de la sciure apportée sur la sole peut s'effectuer directement par incandescence, c'est le cas le plus fréquent en France ; elle peut également être amorcée par une résistance électrique, procédé d'application courante en Allemagne (fig. 6). Dans cette méthode le flux d'air est important et la température de combustion peut atteindre 800°C ; celle ci peut être abaissée en réduisant les quantités d'air introduites et en agissant sur l'humidité de la sciure. Cependant, dans un tel procédé, il est difficile de maintenir la température entre 300°C et 400°C, température optimale de pyrolyse, afin de produire une fumée aromatisante et peu chargée en goudron et en hydrocarbures polycycliques aromatiques. Dans ce but, d'autres générateurs ont été mis au point.

b) Générateur de fumée par friction

Le générateur de fumée a été mis au point aux Etats-Unis en 1956.

Ce dispositif est représenté figure 7. Un bloc de bois compact, d'environ 50 × 100 mm, est comprimé à la surface d'un rotor denté tournant à grande vitesse. La surface de contact est tranchante et provoque des éclats de bois. Sous l'effet de la friction se déroule la pyrolyse du bois. La température peut être régulée en ajustant la pression sur le bloc de bois et également par intervention sur la rotation du cylindre denté dont la vitesse conditionne les quantités d'air consommées.

2. Fumage

Le fumage des produits peut également se dérouler suivant diverses technologies :

- traitement traditionnel à chaud ou à froid par l'aérosol de fumée dans la cellule de fumage,
- fumage électrostatique,
- traitement par des condensats de fumée.

a) Fumage traditionnel

La fumée est introduite dans le fumoir (fig. 6) où s'effectuent trois fonctions : le fumage, l'étuvage, le séchage (HANLEY *et al.*, 1955). Les deux conditions climatiques principales du fumage sont la température et l'humidité.

Les températures du fumoir varient entre 20°C (fumage à froid) et 80°C (fumage à chaud).

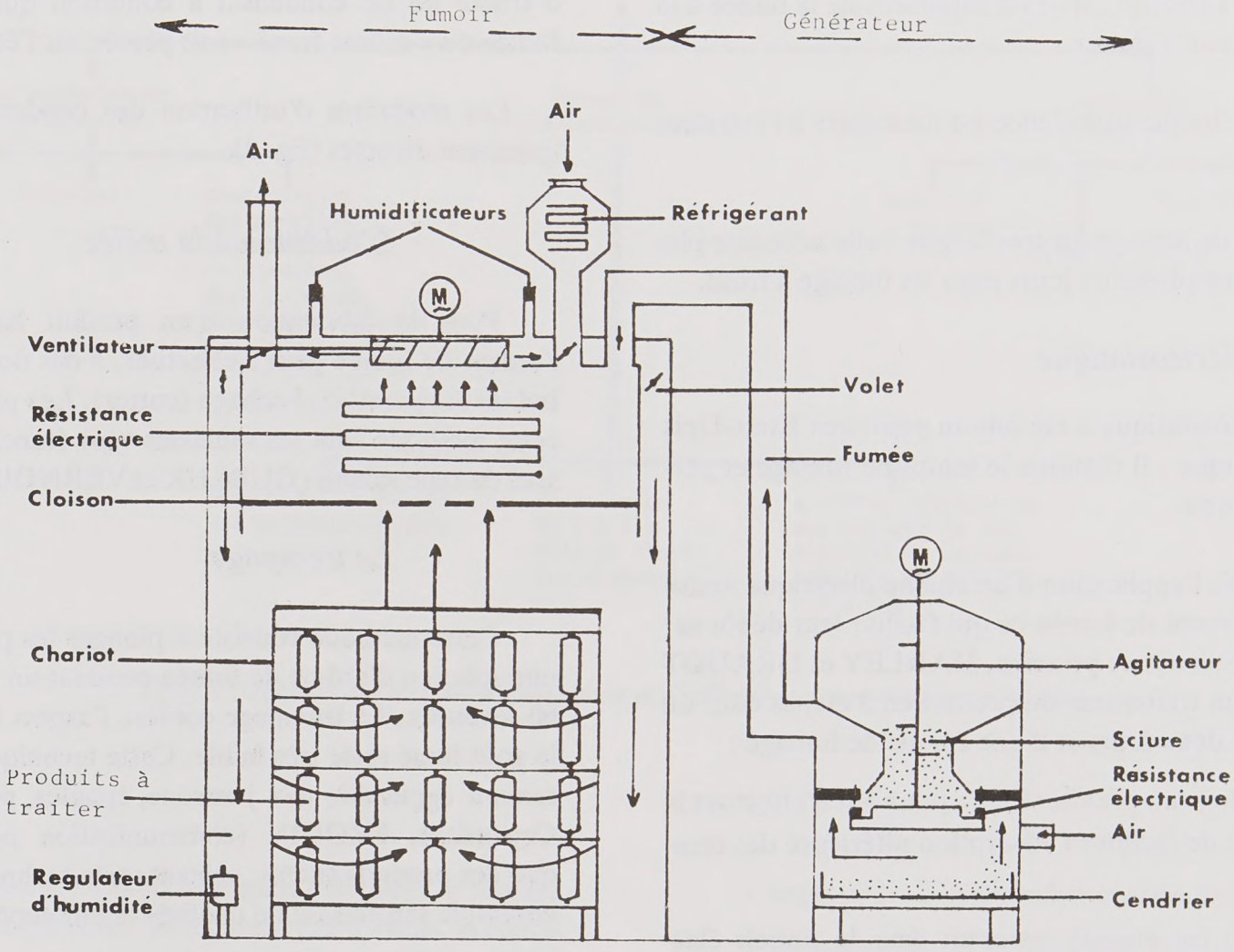


FIG. 6 : *Générateur de fumée traditionnel couplé à une cellule de fumage* (P. KLETTNER, 1979)

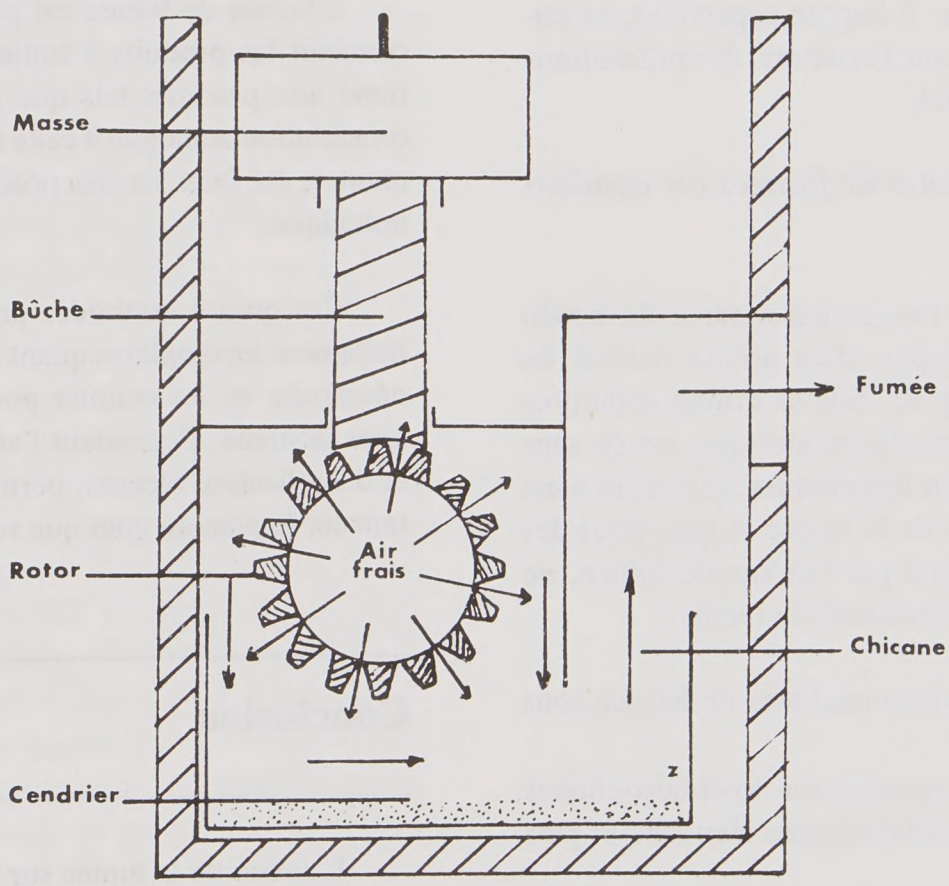


FIG. 7 : *Générateur de fumée par friction*
(P. KLETTNER, 1979)

L'humidité est également un paramètre prépondérant : elle régit l'adsorption et l'absorption des composants de la fumée à la surface et dans la masse à traiter.

Par ailleurs une bonne turbulence est nécessaire à l'intérieur des cellules.

Cette méthode de fumage est très longue : elle nécessite plusieurs heures et même plusieurs jours pour un fumage à froid.

b) Fumage électrostatique

Le fumage électrostatique a été mis au point aux Etats-Unis dans un but économique : il diminue le temps de fumage et permet le travail en continu.

Dans ce procédé, l'application d'un champ électrique ionise les particules de l'aérosol de fumée ce qui facilite leur dépôt sur le produit à traiter. Suivant ce principe, HANLEY et DRAUDT (1958) ont proposé un traitement du produit en 3 étapes dans un système constitué de deux fours et d'une cellule de fumage :

- le passage dans un premier four a pour but d'effectuer la cuisson du produit et de faciliter l'adsorption ultérieure des composés de la fumée ;

- l'échantillon est ensuite introduit dans le fumoir électrostatique. La tension appliquée entre les électrodes est de l'ordre de 40 à 50 kilovolts. Le temps de passage de l'échantillon dans le champ électrique est de 4 à 5 minutes ;

- l'échantillon ainsi traité passe ensuite dans un deuxième four ; le but recherché est de fixer et d'assurer la diffusion de l'arôme fumé dans le produit à traiter.

Le cycle est bouclé en des temps compris entre 30 et 40 minutes. De ce fait, le processus présente un avantage économique par rapport à la méthode traditionnelle. Il impose cependant, en raison des possibilités fréquentes de courts circuits, des précautions pour assurer la sécurité du personnel.

c) Traitement par des arômes de fumées ou condensats

Cette technologie repose sur l'obtention à partir de fumée produite par un générateur classique, d'un arôme naturel de fumée par diverses techniques (fig. 8). Elle se distingue du processus traditionnel ou du processus électrostatique, en ce sens que, pour des motifs essentiellement hygiéniques, le produit n'est pas sousmis directement à l'action de la fumée et que, pour des raisons pratiques, le traitement final par l'arôme de fumée, ne suit pas forcément la phase de production de la fumée.

Les arômes de fumée sont commercialisées en France sous différentes formes :

- à l'état de solutions aqueuses ou hydroalcooliques, titrant de 2 à 10 p.100 d'extrait actif de fumée recueillie et purifiée ;

- sous forme de solution de 3 à 5 p.100 dans le vinaigre ;

- à l'état pulvérulent sur support de sel, d'épices ou de gomme arabique de 0,2 à 5 p.100.

La législation autorise l'utilisation de ces différentes formes d'arôme ou de condensat à condition que la mention « goût fumé» ou « arôme fumé » soit portée sur l'étiquette du produit.

Les modalités d'utilisation des condensats de fumée sont également diverses (fig. 8).

- *L'addition à la mêlée*

Pour la fabrication d'un produit haché l'adjonction de l'arôme de fumée peut s'effectuer, à des doses variables, dans le bol de l'appareil de hachage (cutter). Les produits concernés par cette méthode sont les saucisses type francfort ou les saucissons secs du type salami (GUBLER et VERNOIS, 1972).

- *Le trempage*

Cette méthode consiste à plonger les produits à fumer dans une solution d'arôme de fumée pendant un temps variable de 5 à 60 secondes. Le trempage confère l'aspect fumé mais en général le goût fumé reste très faible. Cette technique est plus particulièrement applicable aux jambons, épaules, poitrines et saucisses. Cependant, FROUIN (communication personnelle) rapporte que des produits traités, suivant cette technologie, présentent un ensemble satisfaisant de qualités organoleptiques.

- *L'injection*

L'arôme de fumée est ajouté à la saumure d'injection à des doses très variables (0,25 à 1 p.100). Cette méthode confère un goût uniforme et reproductible aux jambons, elle est applicable également aux poitrines.

- *La pulvérisation*

L'arôme de fumée est pulvérisé dans un tunnel dans lequel circulent les produits à traiter. Cette opération confère l'aspect fumé aux produits tels que poitrines, saucisses, jambons. Une constatation analogue à celle rapportée par FROUIN, précédemment, a été faite sur des produits traités selon ce processus technologique.

Ces quatre méthodes présentent l'inconvénient d'être partiellement incomplètes quant aux effets recherchés et il est parfois nécessaire de les coupler pour obtenir les qualités organoleptiques désirées. Cependant l'atomisation, technique plus élaborée et d'application récente, permet d'escompter d'excellent résultats tant sur le plan du goût que sur celui de la coloration.

Conclusion

L'action de la fumée sur les produits à base de viande se traduit sur leur qualité gustative, leur présentation, enfin leur conservabilité. Les constituants responsables en grande part de ces effets recherchés sont les composés phénoliques et carbonylés qui constituent les indicateurs majeurs de l'état fumé.

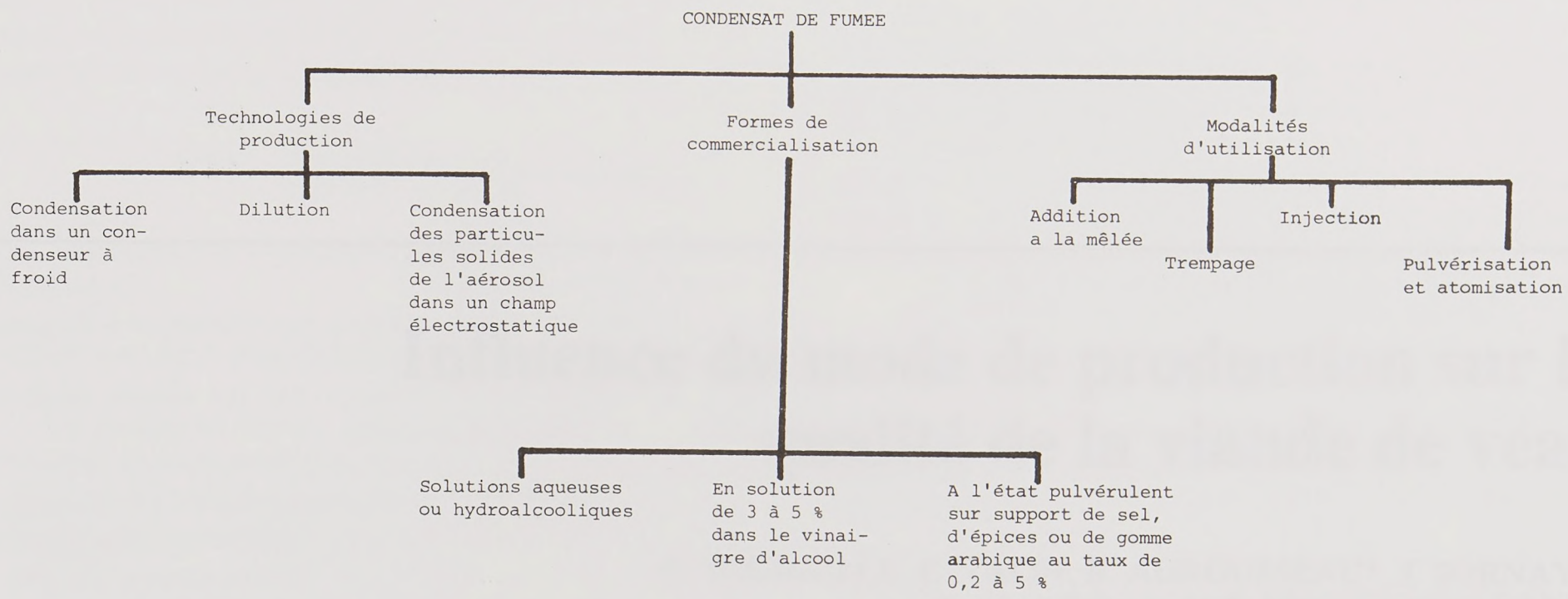


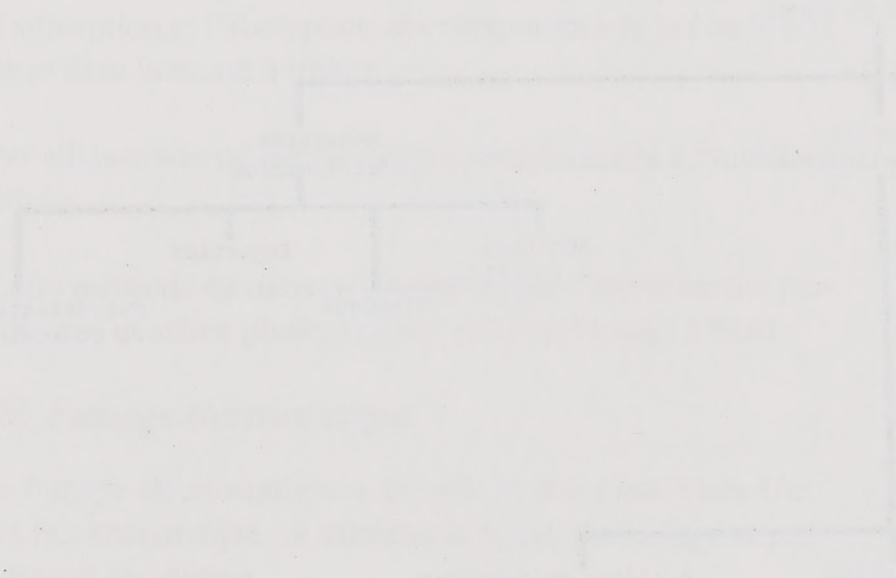
FIG. 8 : *Schéma des modes de production et d'utilisation des condensats de fumée*

A coté de ces qualités organoleptiques conférées le fumage s'accompagne d'effets parasites, non perçus par les sens, la contamination du produit par certains hydrocarbures aromatiques toxiques, le 3-4 benzopyrène en particulier, constitue la nuisance principale.

Enfin relativement à l'aspect technologique nous signalons que la fumée est un système complexe dont la composition varie avec de nombreux paramètres. S'il apparait difficile d'établir séparément et clairement le rôle de chacun d'eux, on peut cependant conclure que pour obtenir un produit de qualité :

- le matériau à retenir doit être du bois dur,
- la température de pyrolyse doit être maintenue aux environs de 400◦C,
- le degré d'hygrométrie dans le fumoir doit être élevé.

Dans ces conditions, l'aromatisation, la présentation, enfin la conservabilité du produit sont bonnes et la contamination par les hydrocarbures cancérigènes, le 3-4 benzopyrène, est limitée.



Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 43-47

Influence du mode de production sur la qualité de la viande de veau

C. TOURAILLE, C. VALIN, B. AUROUSSEAU*, J. SORNAY**
avec la collaboration de Marie-Christine BAYLE

Station de Recherches sur la Viande
** Laboratoire du Métabolisme énergétique*
*** I.T.E.B. - Route d'Epinay - 14310 Villers Bocage*

I. Introduction

Les deux dernières décennies ont été marquées par un bouleversement du mode de production des viandes de veau. D'une production traditionnelle fondée sur l'utilisation d'animaux de génotypes viandes élevés sous la mère, on est passé à une production de masse reposant sur l'utilisation de veaux de génotypes laitiers, jusqu'alors laissés pour compte (crevards), alimentés avec des laits de remplacement et recevant ou non des anabolisants. Ce changement a permis une augmentation globale de la production de viande de veau et la mise sur le marché de carcasses de plus en plus lourdes, les poids moyens des carcasses passant de 80 à 100 kg en dix ans. Dans ce contexte général une certaine production de veaux sous la mère s'est maintenue ; elle est sensée fournir une viande de luxe mais ne représente plus qu'un faible pourcentage de la production totale (15 p.100).

Les nouvelles techniques d'élevage ont permis de réaliser des progrès considérables dans le domaine de la productivité et contribuent à la mise en marché de carcasses tout à fait convenables, tant au plan de la couleur qu'au plan des caractéristiques de conformation et d'état d'engraissement, malgré les types d'animaux utilisés. Par contre, des critiques ont été faites au sujet de la qualité organoleptique de ces viandes jugées parfois médiocres, viandes dures à pertes de poids à la cuisson élevées. A ces reproches ont pu s'ajouter les craintes engendrées par le risque toxicologique potentiel inhérent à l'emploi de certains anabolisants (DES) dont l'utilisation est maintenant interdite.

Dans le cadre d'une production intensive fondée sur l'utilisation d'animaux de type laitier, alimentés avec des laits de remplacement et recevant ou non des anabolisants, des travaux antérieurs ont permis de montrer, sinon expliquer, certaines détériorations de la qualité, en particulier de la tendreté, des viandes des animaux recevant des anabolisants (VALIN *et al.*, 1977, 1978) cependant que d'autres essais ne conduisaient à aucune différence (ITEB, 1982).

Le travail que nous rapportons ici est une étude comparée des caractéristiques des viandes d'animaux de même type élevés selon deux modes de conduite très différents, un premier groupe étant alimenté exclusivement au lait naturel, le second alimenté à l'aide de lait de remplacement recevait en outre des anabolisants. La comparaison a porté sur des animaux abattus au même âge.

II. Conditions expérimentales

1. Animaux

Seize animaux mâles de la race Frisonne ont été élevés par l'I.T.E.B. à Rennes en bâtiment semi-ouvert.

a) Composition des aliments

Un lot (A) était alimenté au lait maternel (matières grasses : 4,2 p.100 ; matière sèche : 12,9 p.100 ; matière sèche dégraissée : 8,7 p.100).

Le second lot (B) recevait un lait de remplacement (matières protéiques : 24 p.100 ; matières grasses : 21 p.100 ; minéraux : 6,6 p.100 ; fer : 15 ppm).

b) Anabolisants

Les animaux du lot B ont reçu un implant de 36 mg de zéranol 7 jours après leur arrivée, puis 55 jours avant l'abattage 36 mg de zéranol associés à 140 mg d'acétate de trenbolone.

c) Abattage et maturation

Les animaux ont été abattus à Villers Bocage. Après ressuyage de 5 heures à température ambiante les carcasses ont été stockées à + 5° C puis découpées 24 heures *post-mortem*. Les muscles Long dorsal (LD) et Demi-membraneux (DM) emballés sous vide ont été transportés à Theix à l'état réfrigéré. Après une période de maturation de 6 jours à + 4° C les viandes ont été dégustées.

2. Analyse sensorielle

Deux muscles ont été étudiés. Le muscle Long dorsal (LD) a été préparé sous forme de rôti puis cuit dans un four ménager (température 250° C) jusqu'à atteindre une température à cœur de 80° C.

Le muscle Demi membraneux (DM) a été découpé en escalopes, celles-ci ont été cuites à la poêle de manière aussi constante que possible.

Les dégustateurs sont des membres du personnel du Centre de Recherches ayant au préalable suivi une dizaine de séance d'entrainement et participant régulièrement à des dégustations de viande (une fois par semaine). Les dégustateurs sont isolés et ne doivent pas communiquer entre eux. Les échantillons leur sont présentés codés dans une assiette à compartiments. Du pain et de l'eau leur sont fournis.

Les séances de dégustation ont lieu en fin de matinée. A chaque dégustation les deux échantillons d'un même muscle provenant de deux animaux à comparer étaient présentés en même temps, puis la même comparaison était effectuée pour l'autre muscle. L'ordre de présentation dans les assiettes variait systématiquement.

Douze dégustateurs ont participé à chacune des huit séances ; certains échantillons étant doublés, c'est un total de 16 réponses qui ont été recueillies pour chaque muscle de chaque série.

Le questionnaire comportait des échelles permettant de noter :

la tendreté :	de 0 : dur	à 10 : tendre
la jutosité :	de 0 : sec	à 10 : juteux
la flaveur :	de 0 : fade	à 10 : flaveur intense

de plus le classement était demandé, les exaequo n'étant pas autorisés.

3. Mesures physiques et physico-chimiques

a) Ecrasement

L'appareil mis au point à l'I.N.R.A. a été utilisé (SALE, TOURAILLE, 1977). Cet appareil permet d'effectuer la compression entre deux poinçons de 1 cm^2 d'un échantillon de viande. Les forces correspondant à des déformations de 10 p.100, 20 p.100,....90 p.100 de l'épaisseur initiale de l'échantillon sont enregistrées. Le travail de compression est également mesuré.

Les échantillons ont été prélevés sur les rôtis ou les escalopes après cuisson, au moment de la découpe pour les dégustations. Les mesures ont été réalisées sur la viande à température ambiante.

b) Mesures physico-chimiques

- Le pH a été mesuré à la sortie de l'emballage sous vide à l'aide d'une électrode duplex.
- La dénaturation des protéines sarcoplasmiques a été mesurée à l'aide de la méthode de HART (1962).
- Les lipides intramusculaires ont été extraits selon la méthode de FOLCH *et al.* (1957).

Les lipides neutres et les phospholipides ont été séparés par chromatographie sur acide silicique. L'analyse des acides gras des deux groupes a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse de leurs esters méthyliques.

III. Résultats

1. Caractéristiques de production

L'engraissement a été poursuivi pendant 105 jours, chaque lot comportait 7 animaux (tabl. 1).

TABLEAU 1

Croissance et caractéristiques des carcasses des animaux des lots A et B (poids en kg).

		Lot A	Lot B
Poids vif à l'arrivée (kg)		44,9	45,1
Poids vif à 56 jours (kg)		88,6	96,8
Poids vif abattage (kg)		134,0	178,2
Croissance (g/j)	0 j. - 56 j.	780	923
	56 j. - abattage (105 j.)	926	1661
	0 j. - abattage (105 j.)	850	1267
Poids carcasse froide (kg)		78,4	107,4
Rendement carcasse p.100		58,5	60,3
Conformation		0 −	R +
Couleur (1 à 4)		1,8	1,6

Comme il était prévisible les deux modes de conduite induisent des vitesses de croissance très différentes. Le lot B fournit des carcasses plus lourdes, mieux conformées, mais on n'enregistre pas de différence notable de couleur entre les deux lots.

2. Evaluation sensorielle des viandes

a) Pertes de poids à la cuisson

Cette mesure permet une évaluation globale de la rétention d'eau de la viande au cours d'un traitement thermique. Le mode de cuisson influe largement sur les pertes de poids (tabl. 2).

TABLEAU 2

Pertes de poids à la cuisson (p.100)

	Lot A	Lot B
LD (rotis)	32,8±3,0	36,8±2,2
DM (escalopes)	23,5±7,0	24,1±3,2

Les pertes sont élevées, ceci est dû à la nature de la viande mais aussi au mode de cuisson, beaucoup plus intense ordinairement, pour la viande de veau que pour la viande de bœuf (température interne environ 80◦ C contre 55◦ C).

La viande provenant du lot B présente toujours une perte de poids supérieure. Une différence significative au seuil de 1 p.100 est enregistrée entre les deux lots pour les rôtis ; dans le cas des escalopes une différence de même sens est observable mais elle n'est pas significative.

b) Caractéristiques sensorielles

Le tableau suivant regroupe les notes moyennes et les résultats de l'analyse de variance (F) calculés à partir des notes de dégustation pour les diverses caractéristiques.

Pour les deux muscles étudiés, la viande provenant du lot A est jugée plus tendre et elle obtient la préférence du jury. Pour la jutosité et la flaveur, les différences, de même sens, ne sont significatives que pour le muscle DM.

Les différences les plus marquées pour le muscle DM que pour le muscle LD ne peuvent être clairement attribuées au muscle ou au mode de cuisson, mais il est intéressant de noter que les écarts sont d'autant plus importants que la cuisson a été plus brève. Dans le cas des rôtis un traitement plus long à température plus élevée s'accompagne de pertes élevées et n'est pas favorable à une bonne évaluation de la jutosité et de la flaveur. On peut d'ailleurs noter que les valeurs moyennes des notes de tendreté sont plus faibles pour le muscle LD, que pour le muscle DM alors que le LD est très généralement plus tendre ce qui montre l'influence déterminante de la cuisson.

Si l'on considère par ailleurs la fréquence des réponses du jury (tabl. 4), il est clair également que la viande provenant du lot A est toujours préférée, ou est jugée plus tendre, plus juteuse et avec une flaveur plus intense.

TABLEAU 4

Pourcentages des réponses indiquant que l'échantillon du lot A est plus tendre, plus juteux présente une flaveur plus intense et est globalement préféré

	Rôtis	Escalopes
Tendreté	67 p.100	67 p.100
Jutosité	56 p.100	65 p.100
Flaveur	48 p.100	59 p.100
Préférence	62 p.100	71 p.100

3. Mesures d'écrasement

Aucune tendance systématique ne différencie les forces de compression pour un lot ou pour l'autre. Pour les petites déformations, les forces sont plus faibles pour le lot A, inversement aux grandes déformations c'est le lot B qui présente les forces les plus faibles (fig. 1). Cependant le travail de compression (qui synthétise l'ensemble des forces) est plus faible pour le lot A que pour le lot B (276 mJ versus 316 mJ) ce qui corrobore les résultats des dégustations.

4. Caractéristiques physico-chimiques des muscles étudiés

a) Caractéristiques globales

Le tableau 5 regroupe les valeurs des caractéristiques globales mesurées sur les muscles des animaux des lots A et B.

Ce tableau n'indique pas de différences significatives entre les valeurs de pH ultime ou entre les teneurs en pigment et en lipides intramusculaires des muscles de chacun des deux lots.

Les valeurs des pH ultimes sont basses ce qui est normal dans le cas des veaux (pouvoir tampon du muscle 30 p.100 inférieur à celui de l'adulte) mais n'est pas favorable à une bonne rétention d'eau.

TABLEAU 3

Moyennes de notes et valeurs de F (8 séries, 16 réponses)

	Muscle LD			Muscle DM		
	Lot A	Lot B	Valeurs de F	Lot A	Lot B	Valeurs de F
Tendreté	4,87	4,16	17,31***	6,31	5,35	28,46***
Jutosité	3,63	3,37	3,09 NS	5,61	4,74	22,38***
Flaveur (intensité)	4,23	4,26	0,03 NS	4,85	4,40	7,68**
Préférence	4,47	3,84	15,99***	5,91	4,88	39,58***

* $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$

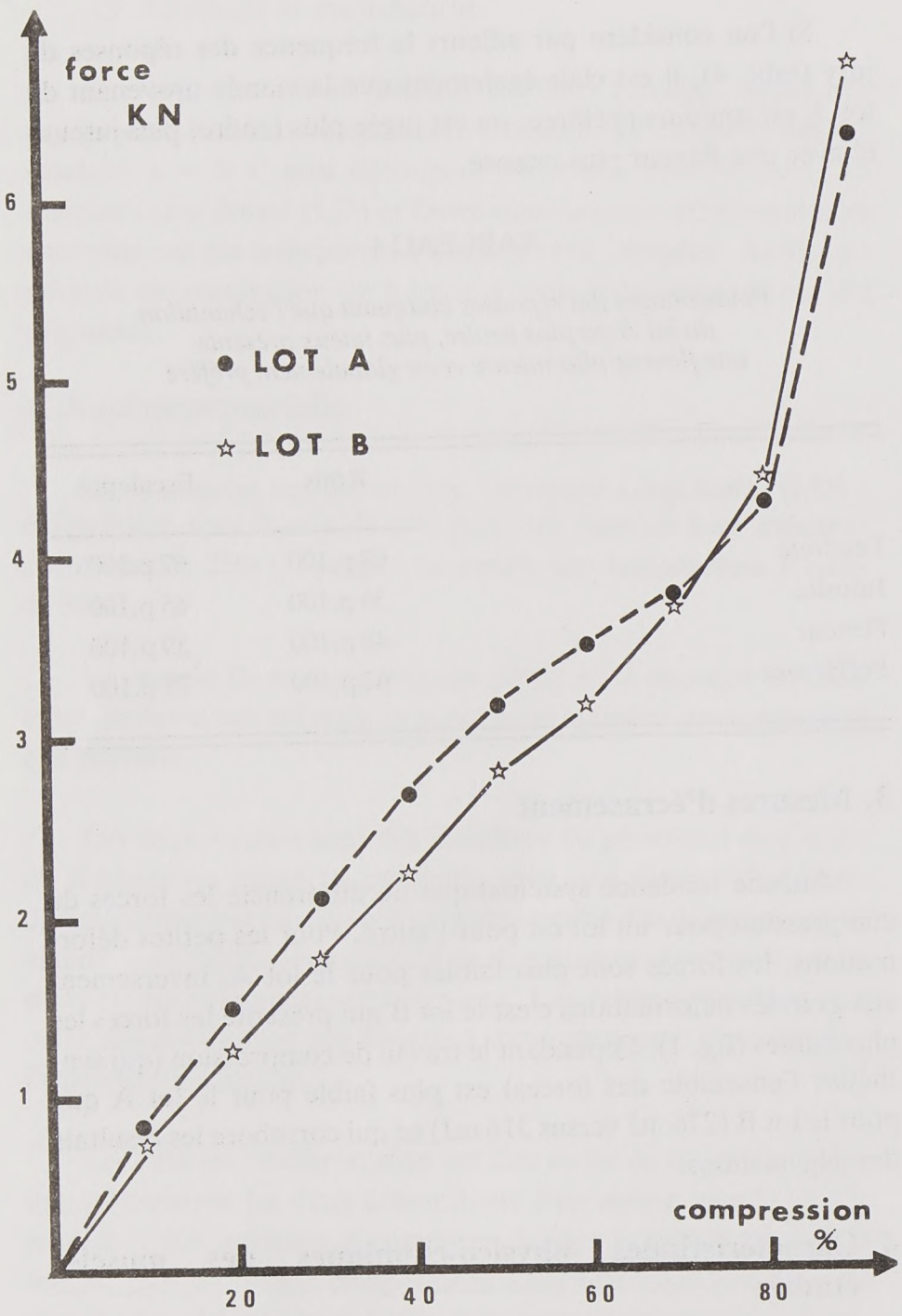


FIG. 1 : *Evolution de la force d'écrasement en fonction du taux de compression pour le muscle LD cuit.*

TABLEAU 5

Caractéristiques des muscles LD et DM des animaux des lots A et B

	Lot A	Lot B
pH		
LD	5,50±0,03	5,46±0,07
DM	5,45±0,05	5,42±0,05
Teneur en pigment (mg Fer / g)		
LD	2,57±0,49	2,61±0,41
DM	3,13±0,59	3,00±0,54
Lipides intramusculaires totaux (mg / g)		
LD	12,25±1,70	12,35±1,43
DM	6,66±0,30	6,64±0,36
Test de Hart (DO 610 nm)		
LD	410±140	271±150

Le test de Hart permet d'apprécier le degré de dénaturation des protéines sarcoplasmiques : plus la valeur de la DO est faible, plus la dénaturation est importante. Une dénaturation notable de cette fraction protéique est observée dans le cas des muscles provenant du lot B. La différence entre les deux groupes est significative au seuil P = 0,07 qui est proche de la limite de confiance habituelle.

b) Analyse des lipides

Le tableau 6 rapporte la composition en acides gras des lipides intramusculaires du muscle LD des animaux des lots A et B.

La composition des lipides neutres des muscles LD des veaux frisons alimentés au lait naturel (lot A) est en bon accord avec les données de TOULLEC et MATHIEU (1969) relatives à la composition des triglycérides de tissus adipeux d'animaux homologues. La teneur des lipides neutres en acide palmitique (C16) est nettement plus faible et les teneurs en acides stéarique (C18), oléique (C18 : 1) et linoléique (C18 : 2) sont plus élevées pour le lot B que pour le lot A.

Par ailleurs, les lipides de structure sont également profondément modifiés par le mode de production adopté. Ainsi, des différences importantes de la composition en acides gras des phospholipides sont observables entre les deux lots. Comme dans le cas des lipides neutres, les teneurs en acide palmitique sont plus faibles et les teneurs en acides stéarique et oléique sont plus élevées pour le lot B que pour le lot A. Les différences de composition les plus importantes concernent les teneurs en acides gras polyinsaturés. Les teneurs en acides polyinsaturés (n-6) et principalement en acide linoléique (C18 : 2 (n-6)) sont plus élevées et les teneurs en acides polyinsaturés (n-3) et principalement en acides (n-3) eicosapentaénoique (C20 : 5 (n-3)) sont plus faibles pour le lot B que pour le lot A.

IV. Conclusion

Les résultats rapportés permettent de conclure de façon nette que dans le cas des veaux de boucherie, le mode de production peut influer de façon très importante sur les caractéristiques des carcasses produites, ce qui est bien connu, mais également tout aussi nettement sur les caractéristiques organoleptiques de la viande de ces carcasses. Les dégustateurs ont distingué très aisément les deux lots : les différences de tendreté, de flaveur et de préférence globale sont très significatives et très importantes en valeur absolue. La viande du lot A (animaux élevés au lait maternel, non implantés) est très nettement préférée à la viande du lot B (animaux alimentés au lait reconstitué et recevant des anabolisants) ; les animaux des deux lots étant abattus au même âge.

Comment expliquer ces différences ? Dans une publication antérieure nous avions rapporté (VALIN *et al.*, 1978) un effet négatif des anabolisants sur la tendreté de la viande sans pouvoir en expliquer les causes par de simples analyses globales de com-

TABLEAU 6

Composition en acides gras des lipides neutres et des phospholipides des muscles LD des animaux des lots A et B

	Lipides neutres		Phospholipides	
	Lot A	Lot B	Lot A	Lot B
AG saturés				
C_{16}	28,7 ± 0,9 ***	21,7 ± 0,8	16,3 ± 0,9 ***	12,7 ± 0,8
C_{18}	14,3 ± 1,2 *	16,2 ± 1,5	10,3 ± 0,4 ***	12,0 ± 0,2
AG monoinsaturés				
C_{18} : 1	32,1 ± 1,5 ***	37,9 ± 2,8	21,7 ± 1,5 *	23,5 ± 1,6
AG polyinsaturés				
C_{18} : 2 (n-6)	1,8 ± 0,2 ***	2,5 ± 0,2	16,4 ± 0,7 ***	24,0 ± 1,8
C_{20} : 5 (n-3)			4,6 ± 0,6 ***	1,8 ± 0,2
AG saturés totaux	51,8 ± 2,0 ***	45,7 ± 1,8	27,4 ± 0,8 **	25,6 ± 0,9
AG mono insaturés	36,3 ± 2,1 **	41,5 ± 3,0	22,5 ± 1,6 *	24,4 ± 1,6
AG polyinsaturés (n-6)	1,8 ± 0,2 ***	2,5 ± 0,2	25,9 ± 1,5 ***	31,2 ± 2,0
AG polyinsaturés (n-3)			16,5 ± 0,9***	10,9 ± 1,2

* P 0,5 ; ** P 0,1 ; *** P 0,01.

position. Dans ce travail les poids de carcasse des deux lots présentent un écart important (30 kg) ce qui peut induire certaines différences sur les caractéristiques des viandes. De plus on observe des pertes de poids à la cuisson supérieures pour les viandes du lot B de même qu'un indice de dénaturation supérieur de leurs protéines sarcoplasmiques, ce qui est cohérent avec une moindre tendreté des viandes de ce lot. Ce type de résultat suggère cependant de réaliser une analyse plus fine des caractéristiques des protéines musculaires pour vérifier si de grandes différences de vitesse de croissance peuvent avoir une influence sur l'importance relative des isoenzymes des protéines déposées, les isoenzymes d'une même protéine pouvant présenter, comme dans le cas de la myosine des propritétés fonctionnelles très différentes (BOREJDO, 1983).

Le rôle des lipides intramusculaires dans la définition de la flaveur ne fait pas de doute, mais on ne connaît pas le profil d'acides gras qui correspond au développement optimal d'une flaveur de viande de veau intense. La composition en acides gras des lipides musculaires des veaux du lot A semble favorable. En particulier, les différences observées dans le cas des acides gras des phospholipides peuvent jouer un rôle prépondérant (MOTTRAM et EDWARDS, 1983). La différence de composition en acides gras des lipides neutres ne semble pas seulement le reflet des différences de composition des aliments. En effet, le profil d'acides gras observé pour le lot B est différent de celui observé précédemment dans les tissus adipeux par TOULLEC et MATHIEU (1969) ou de celui que nous avons observé dans le muscle LD d'animaux nourris avec des aliments du même type.

Références bibliographiques

BOREJDO J., 1983. Mapping of hydrophobic sites on the surface of myosin. *Biochemistry,* **22,** 1182-1187.

FOLCH J., LEES M., SLOANE STANLEY G.H., 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.,* **226,** 497-499.

HART P.C., 1962. Physico-chemical characteristics of degenerated meat on pigs. *Tydschr. Diergeneeskd.,* **87,** 156-167.

ITEB, 1982. Les anabolisants autorisés ne modifient pas les qualités organoleptiques de la viande de veau. Rapport ITEB-ULN.

MOTTRAM D.S., EDWARDS R.A., 1983. The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J. Sci. Food Agric.,* **34,** 517-522.

TOULLEC R., MATHIEU C.M., 1969. Utilisation digestive des matières grasses et de leur principaux acides gras par le veau pré-ruminant à l'engrais. Influence sur la composition corporelle. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.,* **9,** 139-160.

TOURAILLE C., SALE P., 1977. Problèmes posés par l'évaluation de la tendreté de la viande. *Cahiers de l'ENSBANA,* **1,** 18-25.

VALIN C., LACOURT A., RENERRE M., TOURAILLE C., 1977. Influence des techniques actuelles d'élevage et d'alimentaiton sur la qualité de la viande de veau. *L'aliment. Vie.,* **65,** 3-11.

VALIN C., RENERRE M., TOURAILLE C., KOPP J., SORNAY J., 1978. Influence de la forme d'apport de l'énergie dans la ration et de l'utilisation d'anabolisants sur la qualité de la viande de veau. *Ann. Nutr. Aliment.,* **32,** 857-868.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A 1983 (54) 49-60

Mise à l'herbe après sevrage des veaux laitiers nés en fin d'hiver

2. Influence du système de prairies et du monensin sur les performances des veaux au pâturage

R. GIOVANNI *
avec la collaboration de R. ABELARD, P. GAUCHET, P. DE SAINT JAN

I.N.R.A., Station de Recherches sur les jeunes Ruminants
65, rue de St-Brieuc 35042 Rennes Cedex

Dans un précédent article (bulletin n° 50, 1982), nous avons présenté les conditions de la mise à l'herbe des jeunes veaux nés en février-mars dans les troupeaux laitiers de l'Ouest de la France. On peut en effet envisager de sortir au pâturage, sur les jeunes repousses de ray-grass anglais ensilé début mai, des veaux frisons ou normands sevrés à l'intérieur et d'un poids de 90 à 100 kg à la mi-mai. Avec un périmètre de prairies réservé aux jeunes et une complémentation limitée, le gain de poids vif des veaux est au moins de 900 g/j et grâce à un chargement optimum, le gain de poids vif par hectare atteint 900 à 1100 kg selon les conditions climatiques de l'été et de l'automne.

Composé d'un ray-grass anglais tardif et d'un ray-grass italien semé au printemps, le système de prairies utilisé depuis 1973 a donné des résultats satisfaisants surtout en saison normalement pluvieuse (300 mm bien répartis). Mais la nécessité de limiter le coût des cultures fourragères et de mieux résister aux variations climatiques de l'été, a conduit à la mise en place d'un autre système composé de dactyle et de fétuque comme pour la mise à l'herbe en avril des veaux nés à l'automne (GIOVANNI, 1982). Simultanément, comme la distribution journalière d'une complémentation énergétique assure un gain de poids vif régulier, il est apparu intéressant de voir si l'introduction du monensin pouvait contribuer à améliorer le gain de poids vif des veaux et à mieux valoriser l'herbe produite.

Peu de données existent en effet sur l'utilisation du monensin chez des animaux d'un poids inférieur à 250 kg notamment au pâturage. Cet antibiotique issu d'une souche de *Streptomyces cinnamonensis,* connue comme anticoccidien chez les volailles, a surtout été utilisé chez les bovins en croissance et à l'engraissement, tant aux Etats-Unis qu'en Europe avec des régimes riches en énergie (RAUN *et al.,* 1974 ; CAMPBELL *et al.,* 1973 ; HARVEY *et al.,* 1976 ; GEAY et BERANGER, 1977) et moins souvent au pâturage ou en affouragement en vert (OLIVER, 1975 ; POTTER *et al.,* 1974 ; GEAY *et al.,* 1977 ; WILKINSON *et al.,* 1980). Cet additif alimentaire modifie en effet les fermentations du rumen dans un sens favorable à une meilleure utilisation de l'énergie métabolisable : l'efficacité des aliments est plus élevée ou bien la vitesse de croissance est supérieure, selon les régimes et le type d'alimentation rationné ou à volonté. Ainsi, dans un premier temps, on peut penser que les modifications de la flore et des produits terminaux de la digestion observées chez l'adulte (JOUANY et SENAUD, 1978) seront semblables chez les veaux devenus ruminants : en particulier avec l'herbe, une proportion plus élevée d'acide propionique aux dépens de l'acide acétique doit être favorable à la vitesse de croissance des veaux.

Dans l'expérimentation de 1979, nous avons voulu voir si l'on pouvait utiliser le monensin dès la phase d'adaptation des veaux au pâturage. En 1980-1981, nous avons comparé les systèmes de prairies constitués de ray-grass et de graminées pérennes, et observé l'influence du monensin dans chacun des deux systèmes.

Conditions expérimentales

Le tableau 1 présente les conditions expérimentales des trois essais de 1979, 1980 et 1981. Les difficultés survenues au cours de

* Nouvelle adresse : Station de Recherches sur la Vache laitière I.N.R.A. - St-Gilles 35590 L'Hermitage.

TABLEAU 1

Conditions expérimentales des essais de 1979, 1980 et 1981

ANNEE	1979	1980	1981
PERIODE DE SEVRAGE	. Achat de 40 veaux normands âgés de 15 jours en mars et de 18 veaux de 3,5 mois en mai. . Sevrage en 8 semaines : 45 kg d'aliment d'allaitement, 1 repas/jour sur 6 semaines et distribution à volonté de foin et d'un aliment concentré à 18 p.100 MAT/MS. . Etat sanitaire médiocre pour les 40 veaux et gain de poids vif de 600g/j.	. Elevage à l'extérieur de 64 veaux normands achetés à l'âge de 15 jours . Sevrage en 9 semaines : 45 kg d'aliment d'allaitement, 1 repas/jour sur 4 semaines et distribution à volonté d'un aliment concentré à 20 p.100 MAT/MS et de foin de graminées. . Bon état sanitaire, gain de poids vif de 850 g/j.	
PERIODE DE PATURAGE Prairies	ha/lot R.G.A. Vigor 1977 0,5 R.G.I. Sabalan 1979 1,0 Dactyle Lucifer 1978 0,4	ha/lot ha/lot R.G.A. 1979 0,5 Dactyle 1979 1,0 R.G.I. 1980 1,0 Dactyle 1980 0,5 Fétuque 1978 0,4	ha/lot ha/lot R.G.A. 1979 0,5 R.G.I. 1981 1,0 Dactyle 1980 1,5
Fumure	. RGA, Dactyle et Fétuque semés en avril-mai - RGI semés fin avril. . au semis : 60N - 150P - 150K pour toutes les prairies. . après ensilage des premiers cycles : 60 unités N/ha. . après fenaison de la moitié des seconds cycles de dactyle ou fétuque : 40 unités N/ha. . après chaque pâturage : 40 unités N/ha.		
Parcelles en rotation	RGA : 4 parcelles en mai-juin, 2 ensuite. RGI : 4 parcelles/ha Dactyle : 2 parcelles, 2 cycles sur 4 seulement.	RGA : 3 parcelles en mai-juin, 2 ensuite. RGI : 4 parcelles/ha Fétuque : 4 parcelles/ha (4 cycles sur 6 en 1980) Dactyle : 4 parcelles/ha	
Observations	. Prélèvements de 8 échantillons d'herbe/ha de 2 m^2 à l'entrée des animaux en parcelle (motofaucheuse , hauteur 5cm) . Détermination de la teneur en MS, analyse fourragère, digestibilité in vitro (Lila M, 1977) sur 2 échantillons moyens par cycle.		
Animaux Mise à l'herbe	. 3 lots de 14 veaux (8 de 110 kg et 6 de 130 kg) à la mise à l'herbe le 29 mai sur le deuxième cycle de RGA . Transition sur 15 jours entre l'alimentation concentrée (2,5 kg) de stabulation et la complémentation à l'herbe (1 kg)	. 4 lots de 14 veaux âgés de 3 mois à la mise à l'herbe le 21 mai. . Transition identique avec foin en quantité limitée offert dans un ratelier mobile.	. 4 lots de 14 veaux âgés de 3 mois à la mise à l'herbe le 25 mai. . Transition identique.
Complémentation	. Utilisation de l'aliment "Monensin" à partir du 14.06 (lot 2) et du 16.07 (lot 3). . Distribution journalière au seau individuel des aliments "Témoin" et "Monensin".	. Utilisation de l'aliment "Monensin" à partir du 2.07 pour 1 lot de chaque système. . Même mode de distribution.	. Utilisation de l'aliment "Monensin" à partir du 3.07 pour 1 lot de chaque système. . Même mode de distribution.
	. Composition des aliments de complément (granulés de Ø 7 mm). - sans monensin : maïs 890 mélasse 30 complément minéral vitaminisé 80 p.1000 (complément "Témoin") - avec monensin : même composition + 1 g de Rumensin (100 mg de monensin) jusqu'à 200 kg de poids vif +1,5g " (150 mg ") au-delà de 200 kg de poids vif		
Chargement	Kg Poids vif/ha Chargement instantané de 28 veaux/ha sur les prairies de RGA et Dactyle en mai et juin (3000 et 3500 kg) " " 14 " " " RGI en juillet et août (2100 et 2500 kg) " " 14 " " " Dactyle en juin et juillet (2000 et 2500 kg) Chargement moyen de 9.5 " " " Dactyle à partir du mois d'août (2200 à 2600 kg) " " 9.5 " " " RGA et RGI à partir de septembre (2200 à 2600 kg)		
Observations	. Pesée des veaux chaque semaine pendant le premier mois d'herbe, chaque quinzaine ou en fin de cycle par la suite ; double pesée en fin d'essai. . Surveillance de l'état sanitaire lors de la distribution journalière de la complémentation et des pesées. . Prélèvements de féces en juillet et par période humide de fin de saison pour recherche des parasites intestinaux. Traitement si nécessaire en particulier au-dessus de 300 oeufs de strongles/g de fécès. Prévention des troubles pulmonaires par période froide de printemps ou d'automne en utilisant un mélange d'antibiotiques dans la complémentation pendant une semaine.		

ces saisons du fait des conditions climatiques, du comportement ou de l'état sanitaire des animaux demandent quelque précision complémentaire.

Essai 1979

La conduite de cet essai a été perturbée pour deux raisons principales :

1. La période d'allaitement et de sevrage a été marquée par des troubles sanitaires graves (colibacillose, salmonellose et I.B.R. probable) provoquant la mort de 16 veaux sur 40 et un retard de croissance important pour les veaux restants. Une bande de remplacement sevrée à l'extérieur a dû être achetée pour pouvoir constituer trois lots de 14 veaux au pâturage. La dose de monensin a été calculée sur la base de 25 à 30 mg / kg MS (herbe+complément) pour les lots devant la recevoir à partir de 125 kg et de 160 kg.

2. La sécheresse de juin à septembre (4 à 20 mm / mois) a entraîné l'utilisation d'une prairie supplémentaire de dactyle jusqu'au 16 août (2 cycles sur 4). Ensuite les trois lots ont reçu une ration identique d'ensilage de maïs et d'aliment concentré avec ou sans monensin comme au pâturage. Ils ont été remis à l'herbe du 15 octobre au 23 novembre.

Essais 1980 et 1981

L'été de 1980 a connu une période de sécheresse relative en août (29 mm de pluie et 101 mm ETP) entrainant un arrêt du pâturage de ray-grass italien, une pousse d'automne faible et en conséquence, une complémentation plus importante des veaux. Par ailleurs, à partir de juillet dans le système constitué de dactyle et de fétuques (CLARINE et LUCELLE), il a été nécessaire d'abandonner les fétuques en raison d'un mauvais comportement et du faible gain de poids vif des veaux. Un dactyle Lucifer semé en avril a été pâturé à la place, ce qui a permis d'éviter une complémentation supplémentaire en fin de saison.

La saison de pâturage de 1981 peut être considérée comme très exceptionnelle avec les pluies importantes de mai (193 mm) et de septembre (140 mm), les premières conduisant à un arrêt du pâturage de 10 jours. A la différence de 1980, une seule prairie de dactyle a été pâturée par les veaux de la mise à l'herbe au 23 octobre.

Résultats

1. Un système de prairies simplifié à base de dactyle parait aussi productif et moins aléatoire qu'avec les ray-grass

Les conditions d'exploitation et la production des prairies sont résumées dans le tableau 2. Comme dans les essais antérieurs conduits dans le système « RGA-RGI », les veaux ont été mis à l'herbe sur des repousses âgées de 15 à 20 jours. Jusqu'en août, les temps de repos et de séjour par parcelle ont été respectivement de 25 à 30 jours et de 5 à 7 jours ; ils ont eu tendance à être équivalents ou plus courts en fin de saison, surtout avec le ray-grass italien. Ce système a bien fonctionné avec au moins 40 mm de pluie pendant les mois d'été.

En 1980, avec le dactyle et la fétuque, la mise à l'herbe a eu lieu sur les jeunes repousses de fétuque, celles du dactyle étant pâturées à la suite. Le pâturage de la fétuque (3 cycles) a été acceptable jusqu'en juillet alors que celui du dactyle exploité avec un temps de repos un peu plus long était très satisfaisant. Le dactyle de printemps remplaçant la fétuque a permis 3 cycles de pâturage à partir du mois d'août. En 1981, dès la mise à l'herbe, les jeunes repousses de dactyle ont été très vite pâturées tandis que la moitié de ce second cycle était fauchée. A partir du troisième cycle, l'ensemble du dactyle a été pâturé. Dans ces conditions, les temps de repos et de séjour par parcelle ont été voisins respectivement de 30 jours et de 6 à 4 jours selon la saison.

En année normale ou favorable, les productions des prairies de RGA et de dactyle ont été les plus élevées (tabl. 2). En année défavorable (1979), les RGA et dactyles ont néanmoins approché les 10 tonnes de matière sèche par hectare. Pour ces mêmes prairies, les excédents ensilés début mai ont été assez constants et de l'ordre de 5,0 tonnes MS / ha, auxquelles il faut ajouter 1,5 tonne de foin avec le dactyle.

2. D'une valeur nutritive inférieure, le dactyle a cependant la possibilité de satisfaire les besoins des veaux en croissance

Exprimés en kg MS / 100 kg de poids vif (kg MS p.100 PV), les quantités d'herbe disponibles à l'entrée des animaux en parcelle ont été assez différentes entre années, périodes et prairies (tabl. 2). En 1979, elles ont été voisines de 2,0 à 2,5 kg MS p.100 PV au lieu de 3 à 4 en 1980 et 1981. Entre la mise à l'herbe et la fin du mois d'août (P1) en année normale, les disponibilités en herbe offerte ont varié de 3 à 5 kg MS p.100 PV au lieu de 2 à 4 en fin de saison (P2). A cette période, les derniers cycles du RGA ont été généralement les moins productifs alors qu'un dactyle tardif comme Lucifer a maintenu une production capable d'assurer une disponibilité minimum de 3 kg MS p.100 PV.

La qualité de l'herbe offerte dans les conditions d'exploitation ci-dessus a varié selon la prairie et la saison : la teneur en matière organique a été très voisine pour le ray-grass anglais et le dactyle (87 à 89 p.100 MS) et plus faible pour le ray-grass italien (85 p.100 MS) tandis que la teneur en cellulose brute était constamment plus élevée avec le dactyle, 26 à 28 p.100 MS au lieu de 20 à 24 avec les ray-grass. En revanche, le ray-grass italien a été plus riche en MAT (+ 2 à 5 points) que les deux autres graminées dont la teneur minimum a été de 20 p.100 MS. En fin de saison, les deux derniers cycles des ray-grass ont eu une teneur en MAT supérieure de 2 points à celle du dactyle, sauf avec le dactyle de l'année (24 p.100 MS).

En conséquence, les digestibilités *in vitro* de la matière sèche (DIVMS) ont été les plus élevées avec le ray-grass italien (70 - 80 p.100) et le ray-grass anglais (66 - 77 p.100) ; celles du dactyle de 65 à 72 p.100 en période P1 se sont révélées les plus faibles en période P2. En se référant aux tables de la prévision de valeur énergétique des fourrages verts de DEMARQUILLY (INRA, 1981), la valeur de l'herbe offerte a varié de 0,95 à 1,15 UFL / kg MS avec le ray-grass et de 0,85 à 1,00 avec le dactyle.

TABLEAU 2

Conditions d'exploitation, production des prairies et estimation des quantité et qualité de l'herbe offerte aux veaux

1979 Prairies		Nombre de cycles	Matière Sèche (t/ha)		Temps de séjour(j) par parcelle		Temps de repos(j)		M.S. disponible/ veau (kg/100 kg poids vif		Digestibilité in vitro de la M.S.	
			Ensilée	Pâturée	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
RGA	77	5	4,5	6,5	7	2	28	39	2,0	1,5	68-66	66
RGI	79	3	-	5,2	4	4	60	15	2,5	2,8	82	69-57
Dactyle	78	2	5,0	4,6	4	4	30	42	2,1	2,3	66	65
Pluviométrie mai-octobre : 231 mm - 24 en juillet, 16 en août.												
E.T.P. Penman : 509 mm -117 " " 95 " "												
Pluviométrie annuelle : 735 mm												
1980												
RGA	79	6	5,2	5,7	6	8	23	32	2,7	1,6	69-73	69-68
RGI	80	4	-	9,2	6	4	32	26	5,5	4,3	79-76	70-64
Dactyle	79	7	4,5	10,9	5	3	30	33	4,2	3,3	63-72	65-58
Dactyle	80	3	-	5,7	5	4	37	25	3,4	3,8	67	65-63
Fétuque	77	4	4,6	8,5	7	-	27	-	3,2	-	68-69	-
Pluviométrie mai-octobre : 317 mm, 29 en août, mal répartis.												
E.T.P. Penman : 495 mm, 106 en juillet, 101 en août.												
Pluviométrie annuelle : 657 mm (moyenne 1975-1981 : 666 mm)												
1981												
RGA	79	6	4,0	9,5	6	4	30	26	4,2	3,8	77-68	65-64
RGI	81	5	-	8,0	5	3	29	22	4,5	2,8	78-71	70-59
Dactyle	80	6	5,4	10,5	6	4	29	31	3,7	3,3	66-68	67-55
Pluviométrie mai-octobre : 555 mm, 193 en mai, 140 en septembre												
E.T.P. Penman : 450 mm, 95mm par mois d'été												
Pluviométrie annuelle : 905 mm												

Remarques :

- Périodes P1 : mise à l'herbe-fin août
  P2 : septembre - fin essai
- Les données de digestibilité in vitro de la matière sèche correspondent à la valeur ou aux valeurs extrêmes des cycles pâturés par période.

3. Ray-grass et dactyle ont assuré un gain de poids vif peu différent et proche de 950 à 1000 g / j

Pendant les 35 premiers jours à l'herbe, les gains de poids vif des veaux mis à l'herbe sur le RGA ont été généralement meilleurs, mais non significativement différents de ceux obtenus avec le dactyle seul ou même la fétuque et le dactyle en 1980 (tabl. 3). En revanche, l'état sanitaire et le poids vif des veaux ont eu une influence très nette sur les performances des animaux : en 1979, les séquelles d'un état sanitaire médiocre au sevrage se sont traduites pendant toute la saison par un niveau de croissance inférieur de 100 g / j (tabl. 4). En 1980 et 1981, avec des veaux sains et dont les niveaux d'allaitement ont été identiques, les veaux légers à la mise à l'herbe ont eu un gain de poids vif plus faible que celui des veaux lourds, en particulier avec le dactyle, bien que les différences entre prairies ne soient pas significatives (tabl. 5).

Après la période d'adaptation, les gains de poids vif ont été de 1100 g / j quelle que soit la prairie (fig. 1). Avec le dactyle, les veaux ont bénéficié de la bonne production du dactyle Lucifer en été et en automne alors qu'avec les ray-grass, cette performance n'a été possible qu'avec une complémentation supérieure en 1980 et une bonne combinaison RGA-RGI en 1981.

Après 150 jours de pâturage, les gains de poids vif obtenus avec le dactyle ont été au plus inférieurs de 100 g / j à ceux obtenus avec les ray-grass. A la rentrée en étable, les poids vifs de 250 à 265 kg n'ont pas présenté de différence significative provenant des prairies utilisées.

4. Le bilan de pâturage apparait favorable au dactyle

Les chargements par cycle et par année ont été semblables pour les prairies de ray-grass, alors que ceux pratiqués avec le dactyle n'ont pas été identiques en 1980 du fait du remplacement de la fétuque par un dactyle de printemps. Ainsi, les gains de poids vif bruts par hectare ont été au moins de 1000 kg avec le chargement le plus faible pour les prairies de dactyle et de 1400 kg avec le chargement / hectare normal de 9 à 10 veaux pour les ray-grass comme pour le dactyle (tabl. 3). En tenant compte

TABLEAU 3

Gains de poids vif et bilan de pâturage en fonction de l'année et des prairies utilisées par les veaux

ANNEE	1980		1981	
PRAIRIES	RGA-RGI	DACTYLE	RGA-RGI	DACTYLE
Poids vif (Kg)				
- mise à l'herbe	108 ± 8	108 ± 7	104 ± 12	104 ± 13
- fin de saison	262 ± 19	268 ± 26	262 ± 29	252 ± 27
Gain de poids vif (g/j)				
- période d'adaptation (A)	902 ± 108	857 ± 111	773 ± 150	708 ± 120
- saison de pâturage sans (A)	1137 ± 126	1145 ± 173	1148 ± 183	1075 ± 175
- deux derniers mois	967 ± 155 b	1166 ± 175 b	1065 ± 177	1115 ± 189
- saison complète à l'herbe	1093 ± 131	1056 ± 167	1099 ± 146 c	985 ± 137 c
Durée du pâturage (j)	149	154	151	151
Chargement moyen (veaux/ha)	9,3	(9,3)[2] 6,4	9,3	9,3
Complémentation				
- aliment concentré (kg)	200 (64)[1]	155	180	180
- foin	78 (33)[1]	40	38	38
- ensilage de maïs (kg MS)	(58)[1]	-	-	-
Gain de poids vif/ha (kg)				
- brut	1442	(1495)[2] 1019	1461	1399
- net	983	(1107)[2] 846	1118	1072
Excédents récoltés (tonnes MS/ha)	1,7	(4,2)[2] 3,4	1,3	4,3

1. ( ) quantité d'aliments complémentaires utilisée pendant une période de 20 jours fin août-début septembre, et en octobre pendant le dernier cycle de ray-grass italien.
2. les résultats entre parenthèses correspondent aux seuls dactyles, le dactyle de l'année ayant remplacé la fétuque à partir du mois d'août.
3. Les données par ligne-essai affectées des mêmes lettres sont significativement différentes à P<0,02 (b) et P<0,01 (c)

des aliments de complément exprimés sous forme de surface nécessaire pour les produire, les gains de poids vif nets, ont été compris entre 1000 et 1100 kg dans les 2 systèmes avec un chargement normal. En année défavorable, ils n'ont pas dépassé 800 kg/ha avec deux mois d'arrêt de pâturage (tabl. 6).

De plus, les excédents récoltés sous forme d'ensilage et de foin de dactyle ont été nécessairement plus importants qu'avec les ray-grass, le RGI étant pâturé dès le 1er cycle. Cette récolte moyenne de 3 à 4 tonnes MS par hectare, équivalente à 2200-3000 UFL,a mieux compensé que celle des ray-grass, les dépenses énergétiques de complémentation voisines de 1600 à 1750 UFL par hectare en 1980 et 1981.

5. Le monensin utilisé chez de jeunes veaux à l'herbe a augmenté les gains de poids vif de 100 à 140 g/j

Chaque année, le complément contenant du monensin a été offert individuellement et progressivement au cours d'une période de 20 jours (0,3 - 0,5 - 0,8 et 1,0 kg/j) : avec des veaux de 130 kg, l'adaptation à la consommation de cet aliment, contenant en outre 3 p.100 de mélasse, s'est déroulée sans problème particulier. Dès la troisième semaine d'utilisation, l'augmentation des gains de poids vif a été perceptible chez les veaux recevant le complément « Monensin » (fig. 1).

TABLEAU 4

Influence de l'état sanitaire pendant le sevrage sur les performances ultérieures des animaux

ETAT SANITAIRE AU SEVRAGE	MEDIOCRE	NORMAL
Poids vif (kg)		
- à l'achat	49 ± 4	58 ± 5
- au sevrage	85 ± 8	96 ± 7
- mise à l'herbe	112 ± 12	134 ± 10
Gain de poids vif (g/j)		
- au sevrage	610 ± 185	765 ± 132
- en stabulation	700 ± 143	832 ± 115
Gain de poids vif (g/j)		
- premier mois à l'herbe	630 ± 191 a	751 ± 90 a
- période "Monensin"		
. lot "témoin"	938 ± 169 (100)	998 ± 133 (100)
. lots "Monensin"	1063 ± 108 (113)	1117 ± 128 (112)
- saison de pâturage	942 ± 120a(100)	1035 ± 127a(110)

Les données des mêmes lignes accompagnées de la lettre (a) sont significativement différentes à P<0,05.

En 1979, malgré deux changement de régime, les gains de poids vif sont restés élevés et les veaux des deux lots recevant le monensin ont eu un gain de poids vif supérieur d'au moins

TABLEAU 5

Influence du poids vif des veaux à la mise à l'herbe sur leur gain de poids vif (g / j) au pâturage

ANNEE	1979	1980		1981	
Prairies	Ray-Grass	Ray-Grass	Dactyle	Ray-Grass	Dactyle
PERIODE D'ADAPTATION					
veaux légers (≤ 110 kg)	630 ± 191 a	832 ± 97 c	788 ± 138 a	679 ± 141 c	622 ± 101 d
veaux lourds (> 110 kg)	751 ± 90 a	972 ± 118 c	921 ± 159 a	843 ± 103 c	774 ± 84 d
SAISON DE PATURAGE					
veaux légers	942 ± 120 a	1084 ± 95	1009 ± 191	950 ± 178 d	869 ± 199 b
veaux lourds	1035 ± 127 a	1113 ± 159	1102 ± 122	1189 ± 111 d	1026 ± 113 b

- Comme dans les autres tableaux, les gains de poids vif ont été calculés par régression à partir de la deuxième pesée à l'herbe et pour les périodes indiquées dans chaque tableau.
- Les données des mêmes colonnes par traitement-période, accompagnées des mêmes lettres, sont significativement différentes à P<0,05 (a), P<0,02 (b), P<0,01 (c), P<0,001 (d).

TABLEAU 6

Utilisation du monensin et gain de poids vif des veaux à l'herbe et avec une ration d'ensilage de maïs et d'aliment concentré

(1979)

LOT	TEMOIN	AVEC MONENSIN à partir de 130 kg	AVEC MONENSIN à partir de 160 kg
POIDS VIF (kg)			
- mise à l'herbe	122 ± 16	122 ± 15	122 ± 16
- fin de pâturage normal (16/08)	195 ± 24	200 ± 25	199 ± 23
- fin d'arrêt de pâturage (15/10)	266 ± 31	277 ± 32	284 ± 29
- fin de saison (13/11)	279 ± 34 a	292 ± 32	303 ± 30 a
GAIN DE POIDS VIF (g/j)			
- pâturage normal	973 ± 154 (100)	1071 ± 152 (110)	1028 ± 211 (105)
- arrêt du pâturage	1189 ± 146 bc (100)	1337 ± 163 b (112)	1398 ± 180 c (117)
- pâturage d'automne	503 ± 275	520 ± 309	673 ± 339
- fin de saison (170 j)	923 ± 131 a (100)	986 ± 117 (107)	1036 ± 126 a (112)
COMPLEMENTATION (kg/veau)	Période pâturage: 117 j	Période d'arrêt de pâturage : 53 j	
- foin	24	115	
- complément expérimental	117	53	
- aliment concentré	60	80	
- ensilage de maïs (M.S.)	-	70	
GAIN DE POIDS VIF PAR HA (kg)			
- brut	1162 (100)	1252 (107)	1342 (115)
- net	736 "	793 "	850 "

Les données affectées des mêmes lettres sont significativement différentes à P<0,05(a), P<0,02(b), P<0,01(c).

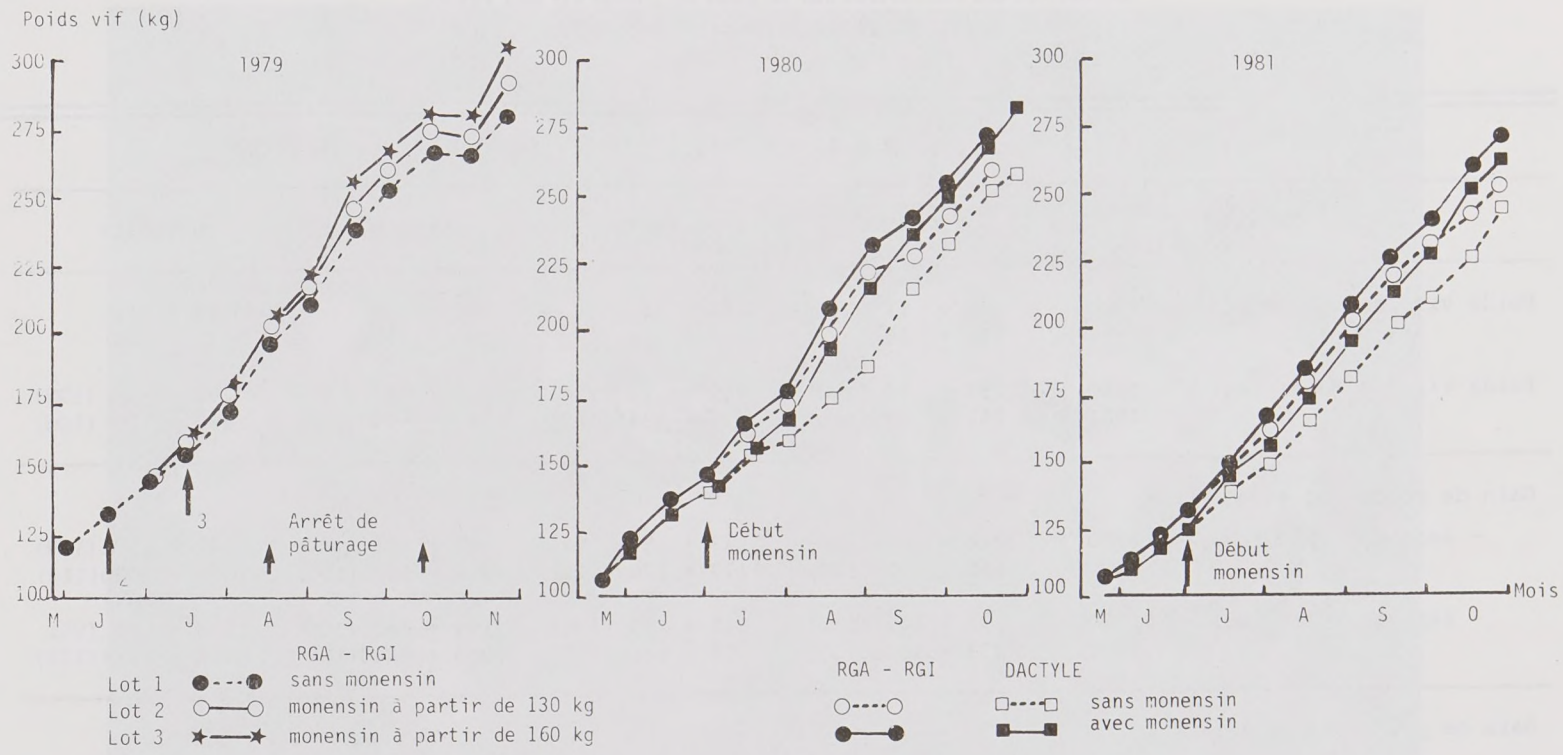


FIG. 1 : *Evolution du poids vif des veaux en fonction des prairies pâturées et de l'utilisation du monensin*

10 p.100 à celui du lot témoin, en particulier pendant la période de rationnement à l'ensilage de maïs (tabl. 6). En 1980 et 1981, l'amélioration du niveau des gains de poids vifs a varié de 10 à 18 p.100 selon l'année et les prairies utilisées. A l'automne, les variations de -5 à + 22 p.100 ont été probablement provoquées par les différences de qualité et de disponibilité de l'herbe entre prairies (tabl. 7). Au plan du bilan de pâturage, l'utilisation du monensin a été à l'origine d'un gain de poids vif net supplémentaire de 80 à 140 kg, soit une augmentation moyenne par hectare de 12 p.100.

Discussion

Si les résultats de 1979 ne présentent qu'un intérêt limité en raison d'une période de pâturage réduite, ils n'en démontrent pas moins avec ceux de 1975 et 1978, l'insécurité d'un système constitué des seuls ray-grass anglais et italien. En revanche, les données acquises en 1980 et 1981 avec ces jeunes veaux, ou avec des veaux âgés de 6 mois mis à l'herbe en avril (GIOVANNI, 1983), plaident largement en faveur d'une plus grande introduction du dactyle dans les systèmes de prairies destinés à l'élevage des jeunes bovins.

1. La conduite du pâturage est plus simple avec les ray-grass mais plus sure avec le dactyle

Avec les ray-grass, la conduite du pâturage est simple à condition de pouvoir implanter chaque année un ray-grass italien vers le 15 avril et de l'utiliser l'année suivante par des animaux plus âgés. Avec un dactyle, une conduite optimum du pâturage doit inclure dès le second cycle, la fenaison de la moitié du périmètre et si possible, une coupe des refus si l'exploitaiton n'a pas été assez rapide au second ou au troisième cycle. D'une production plus importante et plus sûre, les derniers cycles d'un dactyle tardif sont en effet bien exploités par des veaux pesant alors de 180 à 250 kg. Compte-tenu des résultats zootechniques obtenus avec le dactyle, il apparaît intéressant de pouvoir remplacer les ray-grass dans les zones où une pluviométrie minimum de 300 mm entre mai et octobre est aléatoire. Cependant dans des situations climatiques ou pédologiques favorables au ray-grass anglais, le ray-grass anglais seul ou complété par un dactyle peuvent aussi constituer un système de graminées pérennes, simple, assez sûr et adapté aux exigences des jeunes.

2. Avec un temps de repos de 30 jours, l'herbe disponible par animal est d'une qualité satisfaisante pour des veaux en croissance

La recherche d'un gain de poids vif élevé passe par l'exploitation d'une herbe de bonne valeur nutritive et d'une disponibilité qui permette à l'animal de choisir d'une part et d'autre part d'augmenter régulièrement sa capacité d'ingestion de 1,5 à 2,5 kg MS p.100 PV entre le sevrage et la rentrée en stabulation. Comprises entre 2,5 et 4,5 kg MS p.100 PV, les quantités d'herbe offertes n'ont donc pas été limitantes. La coupe des prélèvements d'herbe surestimant l'herbe réellement « récoltable » par les jeunes notamment au printemps, le seuil de disponibilité se situe en effet près de 2,0 kg MS p.100 PV pour un gain de poids vif de 800 g/j (REARDON, 1977 ; TRIGG et MARSH, 1979 ; CLARK, 1979).

Dans ces essais par conséquent, les veaux ont eu la possibilité de développer une ingestion maximum, grâce notamment à une digestibilité d'au moins 65 p.100, en particulier pour le dactyle ; ALDER et COOPER (1967) ont observé avec des veaux du même âge une ingestion plus faible du dactyle (5 à 10 p.100) comparée à celle de ray-grass anglais dont la digestibilité *in vitro*

TABLEAU 7

Influence du monensin sur le gain de poids vif des veaux à l'herbe et sur le bilan de pâturage

PRAIRIES		R.G.A. - R.G.I.		DACTYLE	
LOTS		TEMOIN	MONENSIN	TEMOIN	MONENSIN
Poids vif initial (kg)	1980	143 ± 11	143 ± 13	142 ± 13	142 ± 12
	1981	133 ± 15	134 ± 14	130 ± 17	130 ± 14
Poids vif fin essai (kg)	1980	257 ± 16 (100)	269 ± 22 (104)	257 ± 21 (100)	280 ± 25 (109)
	1981	251 ± 27 (100)	271 ± 34 (108)	247 ± 31 (100)	262 ± 20 (106)
Gain de poids vif (g/j)					
- saison de pâturage	1980	1044 ± 81a(100)	1143 ± 155a(109)	962 ± 111c(100)	1148 ± 158c(119)
	1981	1040 ± 116c(100)	1177 ± 126c(113)	902 ± 143b(100)	1069 ± 62b(118)
- septembre-octobre	1980	918 ± 143 (100)	991 ± 183 (108)	1194 ± 161 (100)	1138 ± 176 (95)
	1981	973 ± 164c(100)	1158 ± 141c(119)	1003 ± 180d(100)	1228 ± 122d(122)
Gain de poids vif/ha (kg)					
- brut	1980	1387	1498	(1391)* 948	(1600)* 1091
	1981	1367	1556	1330	1469
- net	1980	946 (100)	1021 (108)	(1043)* 787 (100)	(1171)* 906 (115)
	1981	1046 (100)	1191 (114)	1020 (100)	1124 (110)

* Les résultats entre parenthèses correspondent aux seuls dactyles, le dactyle de l'année ayant remplacé la fétuque à partir du mois d'août.

était supérieure de 5 à 10 points. De plus, entre 65 et 75 p.100 de digestibilité *in vitro,* l'herbe offerte doit permettre une augmentation des gains de poids vif de 120 à 200 g/j (HODGSON, 1968, 1977). Ainsi, avec un chargement voisin, les gains de poids vif inférieurs obtenus avec le dactyle s'expliquent en grande partie par une valeur nutritive plus faible en moyenne que celle des ray-grass. Quoiqu'il en soit, un gain de poids vif minimum de 900 g/j à l'herbe reste compatible avec les exigences des systèmes de production de viande jeune.

3. Le monensin peut être introduit très tôt après sevrage dans la complémentation énergétique des veaux au pâturage

En ménageant une distribution progressive du complément « Monensin », les veaux de 125 à 140 kg n'ont manifesté aucun trouble du comportement ni accident digestif. Ainsi, à l'herbe comme en stabulation avec des rations riches en aliment concentré (LEVY et HOLZER, 1979 ; RENARD et THEWIS, 1979), l'utilisation du monensin apparaît recommandable dès l'âge de 3 à 4 mois alors que généralement elle n'est pratiquée qu'à partir de 250 kg.

Avec une concentration de 25 à 30 mg/kg MS de la ration au lieu de 35 à 40 mg, dose optimale chez l'adulte, les gains de poids vif ont été augmentés d'une proportion semblable comprise entre 10 et 15 p.100 (WILKINSON *et al.*, 1980) pour des durées d'utilisation plus longues de 30 à 40 jours. Néanmoins, avec cette dose de 40 mg/kg MS, des veaux limousins sous la mère au pâturage n'ont consommé qu'un kilo d'aliment concentré et ont eu une vitesse de croissance supérieure aussi de 10 p.100 alors que leurs homologues recevaient 1,5 à 3 kg/j d'un complément énergétique sans monensin (PARUELLE, 1981). Si, au travers de rares observations (ROUQUETTE *et al.*, 1980), il semble que le monensin ait eu une influence sur les quantités d'herbe ingérées au pâturage, il n'en reste pas moins qu'à l'auge ou au pâturage, cette influence n'a pas été observée chez des bovins plus âgés (GEAY *et al.*, 1977 ; WANYOIKA *et al.*, 1979).

A côté de ces avantages, deux contraintes sont attachées à l'utilisation du monensin dès le jeune âge des veaux. Si la distribution progressive de l'aliment « Monensin » ne doit pas poser de difficultés, en revanche, il est souhaitable de pouvoir contrôler au mieux chaque jour la quantité d'aliment concentré consommé par veau. L'administration du monensin sera ainsi régulière et voisine entre animaux. Au pâturage, on peut y parvenir en utilisant des auges compartimentées où le complément sera déposé place par place. Jusqu'à 1 kg/j, le complément sera bien consommé individuellement en quelques minutes. En second lieu, une fois le monensin introduit dans l'alimentation, son utilisation doit être poursuivie sans quoi les gains de poids vif supplémentaires obtenus à l'herbe vont progressivement disparaître pendant la phase d'élevage suivante (MULLER, 1983).

En résumé, le monensin étant capable d'améliorer l'expression du potentiel de croissance des veaux, son utilisation peut être un moyen de recommander une meilleure complémentation des animaux à l'herbe et par la même d'envisager une augmentation modérée du niveau de chargement.

La mise à l'herbe de veaux de 100 kg peut être effectuée avec succès sur les jeunes repousses de ray-grass anglais ou de dactyle ensilé dans la première quinzaine de mai.

Pendant l'été et l'automne, un dactyle tardif complète bien le ray-grass anglais et supporte un chargement de 14 à 16 veaux par hectare comme le ray-grass italien en saison favorable.

De septembre à octobre, les veaux de 200 à 250 kg utiliseront d'autant mieux le ray-grass anglais que les zones de refus auront été fauchées après le troisième cycle.

Dès la mise à l'herbe, les animaux s'habituent rapidement à une distribution individuelle du complément énergétique ce qui favorise une ingestion régulière, en particulier avec l'utilisation du monensin ou à l'occasion de traitement sanitaire par voie orale.

4. Avec un chargement variant de 30 à 10 veaux de mai à septembre et une complémentation limitée, les veaux valorisent aussi bien la prairie que des animaux plus âgés

Avec les ray-grass, les variations nécessaires du chargement en fonction du développement corporel et de l'appétit des veaux sont quasi-automatiques puisque la surface du RGI est double de celle du RGA. Avec les graminées pérennes, le contrôle du chargement pourra l'être moins selon l'année et les décisions prises au moment de la récolte des excédents. En année normale, les chargements de 30 au printemps, 15 en été et 10 à partir de septembre doivent assurer à la fois des performances individuelles et un bilan de pâturage satisfaisants.

Même chez les jeunes, à l'exception de la phase d'adaptation au pâturage (GIOVANNI, 1982), l'efficacité d'une complémentation énergétique se révèle souvent médiocre avec une herbe de bonne qualité. Le niveau d'ingestion est cependant régularisé ou même augmenté de 10 à 15 p.100 car la substitution entre céréale et herbe ingérées n'est pas entière tout au long d'un cycle ou d'une saison (VADIVELOO et HOLMES, 1979 ; KEANE et HARTE, 1982). Dans ces conditions, l'augmentation des gains de poids vif varie de 50 à 150 g/j entre des veaux complémentés ou non par 1 kg de céréales, niveau optimum de leur efficacité (FORBES *et al.*, 1967 ; WALSHE et KELLEHER, 1971 ; HODGSON et TAYLER, 1972 ; POOLE, 1977). Même si la complémentation reste d'une faible efficacité sur les performances individuelles, elle représente un facteur du niveau de chargement particulièrement en fin de saison.

Ainsi avec les ray-grass ou le dactyle seul, les bilans de production par hectare ont été aussi élevés, sinon meilleurs que ceux des veaux mis à l'herbe à l'âge de 6 mois (GIOVANNI, 1983) ou de bovins à l'engraissement (MULLER et BERANGER, 1977, 1978) : les gains de poids vif bruts par hectare peuvent en effet atteindre 1400 kg mais du fait de la complémentation et du chargement, les gains de poids vif nets ne sont plus que de 900 à 1100 kg/ha. Ils sont cependant produits sur une durée de pâturage plus courte de 40 à 50 jours et avec une récolte d'excédents supérieure, notamment avec les graminées pérennes.

Conclusion

Les données acquises en 1980 et 1981 confirment bien les résultats obtenus dans des conditions plus variables de 1974 à 1979. On peut brièvement les résumer en 3 points :

1. la mise à l'herbe des veaux après sevrage à un poids de 100 kg peut s'intégrer dans un système de production de viande jeune : les performances individuelles permises au pâturage sont en effet voisines de celles obtenues en stabulation avec des régimes riches en énergie et en matières azotées ;

2. la maitrise de la qualité de l'herbe est le facteur primordial du résultat zootechnique, particulièrement de mai à juillet avec les graminées pérennes. Le parasitisme ne représente pas un handicap important dans la mesure où les jeunes, conduits sur un périmètre réservé, sont surveillés normalement et traités au plus 2 fois dans la saison ;

3. l'exploitation des prairies par le pâturage tournant a donné satisfaction dans nos conditions de milieu. Le ray-grass anglais reste la meilleure graminée à pâturer dès la mise à l'herbe tandis que le dactyle peut en été et à l'automne remplacer efficacement le ray-grass italien. Un système constitué de 40 p.100 de ray-grass anglais et de 60 p.100 de dactyle doit permettre une bonne sécurité alliée à un résultat zootechnique satisfaisant.

Il reste malgré tout que ce système d'exploitation demande un nombre relativement élevé de parcelles et une dépense de 250 à 300 unités d'azote par hectare, l'un et l'autre accompagnés du travail correspondant. Si les performances des animaux ne sont pas trop diminuées, une simplification du système de pâturage précédent peut vraisemblablement être envisagée, de même que la mise en place de graminées associées au trèfle blanc dont les avantages agronomique et économique suscitent actuellement un regain d'intérêt fort justifié.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement la Société ELI LILLY France, Département Elanco, de son aide initiale et les personnes des Stations INRA de Lusignan et de Rennes pour leur participation à ce programme d'expérimentation.

Références bibliographiques

ALDER F.E., COOPER E.M., 1967. *J. agric. Sci. Camb.*, **68,** 331-346.

CAMPBELL C.D., BOLING J.A., BRADLEY N.W., LOVEL D.R., 1973. University of Ky. Agr. Exp. Sta., 85 th Ann. Rep., p.40.

CLARK D.A., BROUGHAM R., 1979. *Proc. N.Z. Soc. anim. Prod.*, **39,** 265-274.

DEMARQUILLY C., 1981. *Valeur nutritive des Aliments des Ruminants*, INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles

FORBES T.J., RAVEN A.M., ROBINSON K.L., 1967. *J. br. Grassl. Soc.*, **22,** 158-163.

GEAY Y., BERANGER C., 1977. *Ann. Zootech.*, **26** (1), 59-68.

GEAY Y., JOUANNY J.P., BERANGER C., 1977. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **30,** 73-78.

GIOVANNI R., 1976. *Fourrages*, **65,** 37-80.

GIOVANNI R., 1982. *Bull. tech., C.R.Z.V. Theix, INRA*, **50,** 33-45.

GIOVANNI R., 1983. *Bull. tech., C.R.Z.V. Theix, INRA*, **52,** 25-36.

HODGSON J., 1968. *J. agric. Sci. Camb.*, **70,** 47-51.

HODGSON J., TAYLER J.C., 1972. *J. br. Grassl. Soc.*, **27,** 7-11.

HODGSON J., CAPRILES J.M., FENLON J.S., 1977. *J. agric. Sci. Camb.*, **89,** 743-750.

JOUANNY J.P., SENAUD J., 1978. *Ann. Zootech.*, **27,** 1, 61-74.

KEANE M.G., HARTE F.J., 1982. *Ir. J. agric. Res.*, **21,** 105-112.

LEVY D., HOLZER Z., ILAN D., 1979. *Anim. Prod.*, **29**, 305-310.

LILA M., 1977. *Ann. Amélior. Plant.*, **27**, 1, 117-128.

MULLER A., 1976. *Revue de l'Elevage*, **18**, 38-42..

MULLER A., BERANGER C., 1977. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **27**, 43-53.

MULLER A., BERANGER C., 1978. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **31**, 5-9.

MULLER A., 1983. Communication personnelle.

OLIVER W.N., 1975. *J. anim. Sci.*, **41**, 999-1001.

PARUELLE J.L., 1981. *Bull. tech. UCAAB*, **2**, 21-23.

POOLE D.A., 1977. *Exp. Husb.*, **33**, 40-46.

POTTER E.L., COLLEY C.O., RAUN A.P., 1974. *Proc. West. Sect. am. Soc. anim. Sci.*, **25**, 343-345.

REARDON T.F., 1977. *Proc. N.Z. Soc. anim. Prod.*, **37**, 58-61.

RENARD J.F., THEWIS A., 1979. *Rev. Agric.*, **32**, 3, 708-716.

ROUQUETTEE F.M., GRIFFIN J.L., RANDEL R.D., CARROLL L.H., 1980. *J. anim. Sci.*, **51**, 3, 521-525.

TRIGG T.E., MARSH R., 1979. *Proc. N.Z. Soc. anim. Prod.*, **39**, 260-264.

VADIVELOO J., HOLMES W., 1979. *Grass Forage Sci.*, **34**, 173-179.

WALSE M.J., KELLEHER D., 1971. *Ir. J. agric. Res.*, **10**, 81-94.

WANYOIKE M., HOLMES W., 1979. *Anim. Prod.*, **28** (3), 416-417.

WILKINSON J.I.D., APPLEBY W.G.C., SHAW C.J., LEBAS G., PELUG R., 1980. *Anim. Prod.*, **31**, 59-162.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 61-71

Utilisation des graines de lupin doux par les vaches laitières et les taurillons

L. HUGUET (1), A. HODEN (2), C. MALTERRE (3),
Y. GEAY (3), D. MICOL (3)
G. BERTIN (1), A. MOURGUET (1)
avec la collaboration de Robert et Roland JAILLER (3)

(1) Station d'Amélioration des Plantes fourragères 86600 Lusignan

(2) Station de Recherches sur la Vache laitière, Saint-Gilles, 35590 L'Hermitage

(3) Laboratoire de la Production de Viande

Le lupin blanc doux de printemps est une légumineuse calcifuge dont les graines sont riches en énergie en raison de leur teneur élevée en matière grasse (10 p.100) et bien pourvues en matières azotées (environ 40 p.100 de la matière sèche). Comme le pois protéagineux et la féverole, le lupin peut participer à la réduction de notre déficit en protéines pour l'alimentation animale.

En France, les premiers travaux de sélection sur le lupin ont été réalisés à l'INRA de Lusignan à partir de 1973 (LENOBLE, 1979 et 1983 ; LENOBLE et PICARD, 1980) ; ils ont d'abord visé à déterminer les possibilités de production de graines riches en protéines de 4 espèces : *Lupinus luteus, Lupinus angustifolius, Lupinus albus* et *Lupinus mutabilis*. Seules ces deux dernières espèces font actuellement l'objet d'un programme de travail important et principalement sur le lupin blanc doux. Deux variétés de cette espèce, Lublanc et Lucky, créées par l'INRA, sont en cours de multiplication.

De nombreux essais ont permis de définir la culture du lupin blanc de printemps : zone d'adaptation, choix des sols, modalités de semis, fertilisation, désherbage, irrigation... (INRA, 1982 ; PLANQUAERT et GIRARD, 1983). Quelques parcelles expérimentales de lupin blanc d'hiver commencent à se mettre en place dans les zones à hiver doux de la France.

En 1983, 2 100 ha de lupin blanc doux ont été semés, dont 1 500 ha pour l'alimentaiton animale et 600 ha pour la production de semence. En 1984, les surfaces pourraient atteindre de 6 000 à 8 000 ha. Le développement de cette culture dépendra des rendements qui, actuellement, sont trop variables (de 20 à 40 q de graines / ha) et fonction des conditions d'implantation au printemps et de la sécheresse estivale plus ou moins précoce. Pour certaines régions, le lupin d'hiver devrait permettre d'obtenir des rendements plus réguliers.

Depuis 4 ans, des essais ont été réalisés (INRA, ITEB, ITCF, ITOVIC) pour définir les conditions d'utilisation de la graine de lupin blanc doux dans l'alimentaiton animale pour les monogastriques (porcins, volailles, lapins) et les ruminants (bovins, ovins, caprins).

En ce qui concerne les bovins, les références françaises sur vaches laitières (résultats rapportés par HODEN, 1982) et sur taurillons (GIOVANNI, 1981 et 1982) sont peu nombreuses. C'est la raison pour laquelle, en collaboration avec la Station de Recherches sur la Vache laitière de l'INRA de Rennes-Saint-Gilles et le Laboratoire de la Production de Viande de l'INRA de Theix, nous avons réalisé, depuis 4 ans, plusieurs essais d'utilisation des graines de lupin doux au Domaine expérimental de l'INRA Lusignan.

Utilisation par les vaches laitières

L'objectif de l'essai conduit durant l'hiver 1982-83 a été de comparer avec une ration à base d'ensilage de maïs offerte *ad libitum* , une complémentation iso-énergétique (UFL) et azotée (PDIE) effectuée à partir de graines de lupin doux (variété Lublanc) à celle réalisée classiquement avec du tourteau de soja.

TABLEAU 1

Utilisation des graines de lupin par les vaches laitières
- Principales conditions expérimentales -

Schéma expérimental

Pré-expérience (2 semaines) + période expérimentale de 15 semaines (13.12.82 au 27.03.83) selon schéma en continu : traitement tourteau soja (Témoin), traitement graines de lupin (Expérimental).

Animaux

24 vaches Pie-Noire (75 p. 100 Holstein) appariées en 2 lots selon critères d'âge, productions et composition du lait, date de vêlage et poids vif :

* Caractéristiques :		12 primipares	12 multipares
	- nombre et type de vaches.....		
	- âge au vêlage ou n° lactation.....	26 mois	2e à 4e
	- stade lactation début essai (13/12) (j).....	44	32
	moyenne 2 semaines pré-expérience { lait (kg).....	24,1	32,0
	moyenne 2 semaines pré-expérience { lait 4 p. 100 (kg).....	24,8	32,3
	moyenne 2 semaines pré-expérience { taux butyreux (g p. 1000)	41,4	40,4
	- poids vif début d'essai (14-15/12) (kg).....	536	650

Régime expérimental

Ration commune aux deux traitements :

* Ration commune :			
	- ensilage de maïs variété CuzKo, 36,3 p. 100 MS, 42,6 p. 100 grains...	à volonté	à volonté
	+ urée g + minéraux (7 P 17 Ca 5 mg) (g).....	130 + 150	180 + 200
	+ concentré "correcteur" tourteaux tannés (protane S) (kg).....	0,7	1,0
	+ 20 g de carbonate de chaux + pierre à lécher de sel		
	- lait 4 p. 100 supposé couvert (UFL - PDI) par cette ration (kg)....	13	20

* Complémentation :

Complémentation par l'un des deux concentrés suivants à 128 g PDIE/UFL :

- lot tourteau soja 50 (25 p. 100 + 75 p. 100 orge) - Aliment condensé 10 mm diamètre. Concentré "Témoin".
- lot "lupin" (100 p. 100 graines lupin doux broyées grossièrement)

Apport individuel de concentré selon un schéma prédéterminé à raison de 1 kg par 3 kg de lait brut au-dessus de :

- 14 kg de lait pour les primipares (diminution de la production de 2,2 p. 100 par semaine
- 21 kg de lait pour les multipares (diminution de la production de 2,7 p. 100 par semaine)

Aliments

* Valeur nutritive :

par kg de MS	UFL	MAT p.100	CB p.100	PDIN g	PDIE g
ensilage de maïs.....	0,85	8,4	20,0	51	71
tourteaux tannés.....	1,07	46,9	8,4	365	358
urée 46 p. 100 d'N.....	-	287,5	-	1 610	-
concentré "Témoin".....	1,17	22,2	5,2	158	149
concentré "Lupin".....	1,23	38,3	12,9	246	158

* Mode d'apport :

Distribution de l'ensilage de maïs en une fois par jour (10 h).
Apport des aliments "correcteurs" (urée + minéraux + tourteaux tannés) et du concentré de "production" (jusqu'à 3 kg) sur la ration d'ensilage le matin. Distribution éventuelle de la seconde fraction de concentré le soir.

Logement

Stabulation libre sur aire paillée. Salle de traite en épi 2 X 4 (traites à 7 h 30 et 16 h 30).
Alimentation dans auges individuelles munies de portillons électroniques.

Mesures individuelles

Production laitière : 4 jours par semaine (tru-test).
Composition du lait (taux butyreux et protéique) : 3 mesures par semaine à partir de 6 traites.
Ingestion : pesée des quantités offertes et refusées 3 jours par semaine (teneur en MS des aliments tous les jours).
Poids vif : pesée des animaux tous les mois, 2 jours consécutifs.

Conditions expérimentales

Le troupeau expérimental de 60 vaches laitières, d'un niveau de production de 6 400 kg de lait environ, a permis de constituer deux lots comparables de 12 animaux (dont 50 p.100 de primipares) à la fin de leur premier mois de lactation. L'un de ces lots a été considéré comme « Témoin » (tourteau de soja) tandis que l'autre a reçu le traitement expérimental (graines de lupin) selon un schéma en continu au cours d'une période de 15 semaines.

Avec une ration à base d'ensilage de maïs distribuée *ad libitum,* nous avons essayé de valoriser la quantité maximum de graines de lupin broyées. Compte tenu de la valeur PDI relativement faible de celles-ci par rapport à leur concentration énergétique (200 PDIN et 128 PDIE / UFL), nous avons été amenés à distribuer un concentré « protéique » pour corriger la ration d'ensilage de maïs. L'apport d'azote fermentescible (PDIN) a été assuré à partir d'azote non protéique (urée). Les graines de lupin n'ont donc été utilisées qu'en tant que concentré de type « production » pour complémenter les animaux au-dessus du niveau permis par la ration de base « corrigée ».

Pratiquement, nous avons apporté des tourteaux tannés (335 PDIE / UFL) sur l'ensilage de maïs à raison de 0,7 kg (primipares) et 1 kg (multipares) afin d'obtenir une ration équilibrée à 13 et 20 kg de lait 4 p.100 respectivement. Les apports d'azote fermentescible (urée) et de minéraux nécessaires au rééquilibre de la ration ont été réalisés de la même façon. Au-dessus de ces niveaux de production, nous avons utilisé pour le lot « Témoin » un complémentaire comportant du tourteau de soja (25 p.100) et des céréales (75 p.100 d'orge) dont la valeur PDIE / UFL correspondait à celle des graines de lupin (128 g / UFL) distribuées au lot« Expérimental ». De façon à obtenir les mêmes quantités de concentrés dans chacun des traitements, la complémentation a été effectuée selon un schéma prédéterminé de distribution basé sur la persistance moyenne de la production laitière (HODEN, 1978). Par ailleurs, pour des raisons pratiques et de façon à favoriser au maximum l'ingestion de fourrages, lacomplémentation a été réalisée à raison de 1 kg de concentré par tranche de 3 kg de lait brut au-dessus de 14 et 21 kg de lait brut pour les primipares et les multipares respectivement.

Les principales conditions expérimentales de cet essai et notamment celles se rapportant aux caractéristiques des animaux et des aliments ainsi que les mesures réalisées sont présentées au tableau 1. Les résultats moyens obtenus et l'évolution graphique des principaux paramètres observés sont indiqués au tableau 2 et à la figure 1.

Résultats

La complémentation réalisée à partir de 3,4 kg de graines de lupin doux en remplacement de 0,9 kg de tourteau de soja 50 et 2,7 kg d'orge :

1. n'a pas modifié le niveau d'ingestion des fourrages

Les animaux se sont bien adaptés à la consommation des graines de lupin mais celles-ci étaient apportées broyées sur l'ensilage de maïs. L'apport moyen de 2,9 kg de MS de graines de lupin sur la ration de fourrages n'a pas eu d'influence défavorable sur l'appétit des animaux puiqu'ils ont ingéré au moins autant d'ensilage de maïs que ceux du lot Témoin (2,51 contre 2,37 kg MS p.100 kg poids vif). Cet apport a représenté en moyenne 15 p.100 de la matière sèche totale (MST) mais a varié selon l'âge des animaux (16,4 p.100 pour les primipares), leur niveau de production (jusqu'à 21,2 p.100 MST) et surtout leur stade physiologique (près de 30 p.100 MST pour certaines vaches en début d'essai). Les variations des consommations individuelles n'ont pas été plus élevées avec les vaches recevant le lupin par rapport à celles du lot « Témoin » (coefficient de variation journalier moyen des 12 vaches de 10,2 et 12,0 p.100 respectivement). Les différences notables d'ingestion observées durant l'essai (semaines 7 et 11 en particulier) sont à attribuer aux variations de teneurs en MS de l'ensilage de maïs (4 à 5 points).

En moyenne, l'énergie apportée par la ration de base « corrigée » (ensilage de maïs + tourteaux tannés) a permis des niveaux de production de 16 et 23 kg de lait 4 p.100 pour les primipares et les multipares respectivement. Ceci est à relier au rythme peu libéral de distribution du concentré (1 kg par 3 kg de lait) qui a permis une ingestion plus élevée de l'ensilage de maïs de forte ingestibilité offert *ad libitum* à des vaches de bon format.

2. a permis les mêmes performances

En moyenne, les productions (lait, lait 4 p.100, matières grasses et protéines) et la composition du lait (taux butyreux et de protéines) ont été identiques entre les 2 traitements. La diminution moyenne de la production laitière a été identique et faible (1,6 p.100 par semaine) pour les 2 lots mais certaines vaches n'avaient pas encore atteint leur pic de lactation en tout début d'essai. Seules les primipares recevant le lupin ont produit significativement plus ($P<0,05$) de lait 4 p.100 (+ 1,1 kg) et de matières grasses (+ 55 g).Les taux butyreux des primipares ne sont pas différents malgré l'écart de 2,2 points en raison du faible effectif et de la variabilité observée entre animaux (écart type résiduel de 3,5 points). En revanche, les vaches du lot « Lupin » ont en moyenne gagné moins de poids vif apparent que celles du lot « Témoin » au cours des 98 jours d'essai (143 contre 235 g / j respectivement - différence non significative).

3. s'est traduite par une bonne valorisation des apports nutritifs de la ration

En moyenne, les animaux de chacun des traitements ont reçu les mêmes quantités d'énergie (17 UFL) et de PDI (1 770 g) mais avec des différences selon l'âge des animaux. Chez les primipares du lot « Témoin », l'apport supérieur d'éléments nutritifs est dû à l'aliment concentré (+ 0,4 kg MS), tandis qu'il résulte de l'ingestion supplémentaire d'ensilage de maïs (+ 0,6 kg MS) chez les multipares du lot « Lupin ». Les apports de PDIN ont pratiquement toujours été équilibrés par rapport à ceux de PDIE pour le lot « Témoin ». En revanche, les apports d'azote fermentescible et les taux azotés de la ration rotale ont été systématiquement plus élevés (+ 230 g et + 2,2 points N × 6,25), avec le lupin en raison même de l'application du traitement expérimental basé sur l'équivalence des apports de PDIE entre les 2 traitements.

TABLEAU 2

Utilisation des graines de lupin par les vaches laitières
- Résultats moyens des 15 semaines expérimentales -

Animaux	PRIMIPARES		MULTIPARES		TOUTES LACTATIONS	
Traitements	Tourteau soja	Graines lupin	Tourteau soja	Graines lupin	Tourteau soja	Graines lupin
Nombre de vaches.....	6	6	6	6	12	12
QUANTITES INGEREES (kg MS)						
- ensilage de maïs.....	13,1 ± 0,64	13,0 ± 0,49	16,4 ± 1,62	17,0 ± 1,38	14,7 ± 2,07	15,0 ± 2,30
- ensilage de maïs (p. 100 PV)	2,26	2,40	2,48	2,60	2,37	2,51
- tourteaux tannés.....	0,60	0,60	0,85	0,85	0,73	0,73
- concentré "Témoin".....	3,13 ± 1,03	-	3,06 ± 1,26	-	3,09 ± 1,10	-
- graines de lupin.....	-	2,72 ± 0,26	-	3,01 ± 1,08	-	2,86 ± 0,77
- urée.....	0,130	0,130	0,180	0,180	0,155	0,155
- minéraux (7-15-7) + Co3 Ca.	0,17	0,17	0,22	0,22	0,20	0,20
- ration totale.....	17,1 ± 0,95	16,6 ± 0,45	20,7 ± 1,26	21,3 ± 0,92	18,9 ± 2,11	19,0 ± 2,49
- ration totale (p. 100 PV)..	2,95	3,07	3,13	3,26	3,05	3,18
APPORTS NUTRITIFS						
- UFL.....	15,44	15,04	18,43	19,06	16,93	17,05
- PDIN (g).....	1 591	1 760	1 920	2 208	1 755	1 984
- PDIE (g).....	1 611	1 568	1 925	1 987	1 768	1 778
- Taux azoté ration (N X 6,25) (p. 100 MST)....	14,3	16,8	14,4	16,4	14,3	16,5
PRODUCTION ET COMPOSITION DU LAIT (1)						
- lait (kg).....	22,8	23,3	29,0	29,9	26,0	26,6
- lait 4 p. 100 (kg).....	22,9 *a*	24,0 *a*	28,6	30,1	25,8	27,0
- matières grasses (g).....	923 *a*	978 *a*	1 138	1 204	1 031	1 091
- protéines (g).....	698	702	874	900	786	801
- taux butyreux (g p. 1000)..	40,3	42,5	39,6	40,3	39,9	41,4
- taux de protéines (g p. 1000).....	30,3	30,5	30,8	29,8	30,6	30,2
POIDS VIF (kg).....	579	541	661	653	620	597
VARIATIONS POIDS VIF (98 j) (kg).....	+ 33	+ 22	+ 12	+ 5	+ 23	+ 14
BILAN ENERGETIQUE (UFL/j)....	+ 0,35	- 0,11	+ 0,69	+ 0,13	+ 0,51	0
BILAN PDI (g/j).....	+ 48	+ 12	+ 96	+ 25	+ 71	+ 19

(1) Moyennes ajustées par analyse de covariance (période pré-expérimentale de 2 semaines).
Les traitements suivis des mêmes lettres sont significativement différents au niveau P < 0,05.

Globalement, compte tenu des performances observées (sans tenir compte des variations de poids vif), les bilans (apports-besoins) énergétiques et azotés (PDI) ont été équilibrés pour les vaches du lot « Lupin » et légèrement excédentaires (+ 0,5 UFL et 50 g PDI) pour le lot « Témoin ».

4. n'a pas eu d'incidence sur l'état sanitaire des animaux

Aucun incident particulier concernant l'utilisation des graines de lupin n'a été noté (indigestion, boiteries, comportement anormal...). Les résultats de reproduction ont été semblables puisque le taux de gestation total a été de 92 p.100 pour les 2 lots et le nombre d'inséminations par femelle gestante a été respectivement de 1,83 et 1,60 pour les vaches ayant reçu du tourteau de soja et des graines de lupin.

Discussion - Conclusion

Cet essai réalisé dans nos conditions françaises confirme l'ensemble des conclusions présentées dans la bibliographie et rapportées ultérieurement dans ce bulletin (HODEN, 1982).

Les graines de lupin doux, broyées grossièrement et apportées comme concentré de type « production » à des vaches laitières en complément d'une ration d'ensilage de maïs rééquilibrée, n'ont présenté aucune difficulté d'utilisation. Les performances ont été identiques à celles obtenues chez les vaches complémentées de façon classique et aucun ennui sanitaire particulier n'a été noté.

Les vaches ont aussi bien accepté les 3,4 kg de graines de lupin distribués sur l'ensilage que le concentré «Témoin» à base d'orge et de tourteau de soja. Il n'y a pas eu de refus de consommation et l'ingestion d'ensilage de maïs a au moins été aussi élevée (2,5 kg MS p. 100 PV). Concernant leur acceptabilité, nous ne pouvons cependant pas conclure qu'il en aurait été de même si elles avaient été apportées seules à l'auge, en particulier en salle de traite où l'ingestion doit être rapide. Il serait indispensable d'effectuer quelques tests à ce niveau.

Dans nos conditions expérimentales, l'emploi de 1 kg de graines de lupin a permis l'économie de près de 270 g de tourteau

de soja pur et une réduction de l'apport d'orge d'environ 800 g. L'apport de tourteau de soja a ainsi été réduit d'environ 100 g par kg de lait produit au-dessus du niveau permis par la ration de base «corrigée». Pratiquement, avec des rations très ingestibles offertes *ad libitum,* on pourra utiliser les graines de lupin doux comme concentré de type « production » apportées selon un rythme de distribution analogue à celui proposé classiquement (INRA, ITEB, EDE, 1980). La complémentation s'effectuera dans ces conditions à raison de 1 kg de graines de lupin par tranche de 3 kg de lait au-dessus du niveau de production permis par la ration de base « corrigée ».

L'inconvénient des graines de lupin restera cependant de ne pas pouvoir être utilisées comme « correcteur » des rations fortement déficitaires en azote telles que l'ensilage de maïs. Leur teneur en PDI par UFL est en effet insuffisante dans le cas de la production laitière pour corriger le déséquilibre de tels fourrages au niveau des PDIN (200 g par UFL) et encore moins à celui des PDIE (128 g par UFL). L'apport de 1 kg de graines de lupin ne permet en effet que de rattraper 1,7 kg de lait par les PDIN et seulement 0,24 kg par les PDIE. On voit dans ce cas tout l'intérêt qu'il y aurait à conduire des essais portant sur la protection des protéines contenues dans ces graines. En effet, si on veut les utiliser au mieux dans l'alimentation des vaches laitières et les destiner en particulier aux troupeaux à haut niveau de production, il faudrait à la fois remédier à leur valeur PDI assez faible du fait de la fermentescibilité élevée de leurs matières azotées et de leur déficience en certains acides aminés indispensables. Des études concernant les conditions de protection des protéines des légumineuses à graines ont déjà été entreprises dans ce but au Laboratoire INRA de Technologie des Aliments des Animaux de Nantes (J. DELORT-LAVAL).

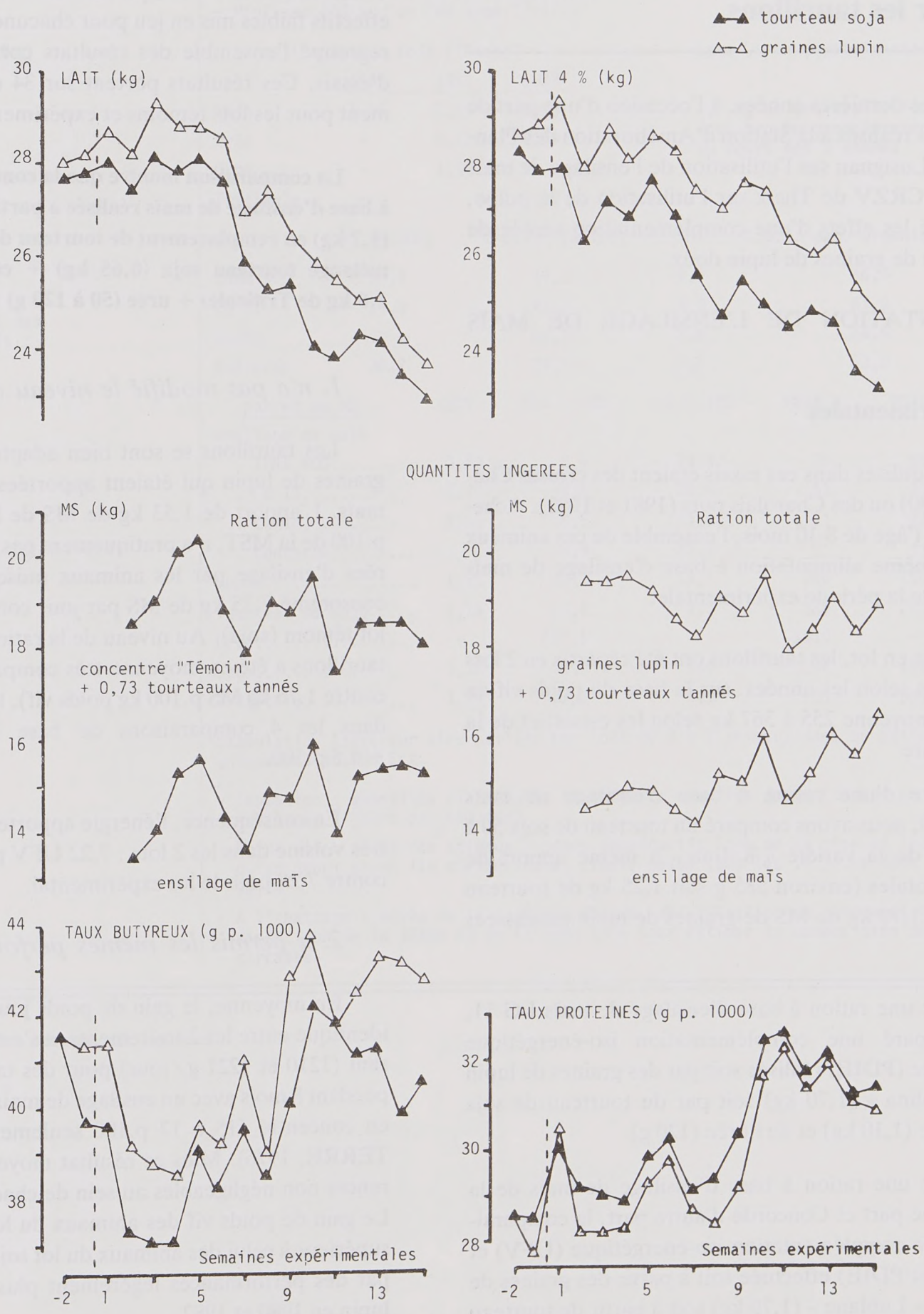


FIG. 1 : *Evolution des principales variables*
- Essai vaches laitières -

Le principe de cet essai était d'obtenir des apports iso-énergétiques (UFL) et azotés (PDIE) entre les 2 traitements. Ceci a entraîné pour le lot « Lupin » un taux azoté plus élevé (+ 2,2 points) et des apports d'azote fermentescible plus importants (+ 230 g PDIN). Pour respecter l'équilibre entre les PDIN et les PDIE, il aurait fallu supprimer l'apport d'urée à toutes les vaches recevant au moins 3 kg de graines de lupin et moduler son apport pour toutes celles qui en recevaient moins. Dans ce cas, nous aurions effectivement eu une expérimentation plus rigoureuse sur le plan nutritionnel mais d'une portée beaucoup plus réduite par rapport à la pratique courante du rationnement. Il serait néanmoins indispensable d'effectuer un essai d'une telle conception en y adjoignant un nombre limité d'animaux conduits en bilan de façon à mieux apprécier la valeur nutritive et en particulier azotée réelle des graines de lupin.

Utilisation par les taurillons

Au cours de ces dernières années, à l'occasion d'une part de la poursuite d'essais réalisés à la Station d'Amélioration des Plantes fourragères de Lusignan sur l'utilisation de l'ensilage de maïs et d'autre part au CRZV de Theix sur l'utilisation de la pulpe, nous avons analysé les effets d'une complémentation azotée de ces régimes à partir de graines de lupin doux.

I. COMPLEMENTATION DE L'ENSILAGE DE MAÏS (3 essais)

Conditions expérimentales

Les taurillons utilisés dans ces essais étaient des croisés Charolais × Salers (1980) ou des Charolais purs (1981 et 1982). Achetés après sevrage à l'âge de 8-10 mois, l'ensemble de ces animaux a alors reçu une même alimentation à base d'ensilage de maïs avant que ne débute la période expérimentale.

Lors de la mise en lot, les taurillons ont été répartis en 2 lots de 6 à 14 taurillons selon les années, sur la base du poids vif en début d'essai (en moyenne 255 à 367 kg selon les essais) et de la croissance antérieure.

Dans le cadre d'une ration à base d'ensilage de maïs INRA 400, en 1980, nous avons comparé un tourteau de soja 50 à des graines lupin de la variété « Kalina » à même apport de matières azotées totales (environ 585 g soit 1,25 kg de tourteau de soja comparé à 1,70 kg de MS de graines de lupin concassées grossièrement).

En 1981, avec une ration à base d'ensilage de maïs LG 11, nous avons comparé une complémentation iso-énergétique (UFV) et iso-azotée (PDIE) réalisée soit par des graines de lupin de la variété « Kalina » (1,70 kg) soit par du tourteau de soja (0,65 kg), de l'orge (1,10 kg) et de l'urée (120 g).

En 1982, avec une ration à base d'ensilage de maïs de la variété Cuzko d'une part et Concorde d'autre part, la comparaison a porté sur une complémentation iso-énergétique (UFV) et iso-azotée (PDIN et PDIE) effectuée soit à partir des graines de lupin de la variété « Lublanc » (1,70 kg) soit à partir de tourteau de soja (0,65 kg) associé à du Triticale (1,0 kg) et à de l'urée (50 g).

Dans ces 3 essais où l'ensilage de maïs était distribué à volonté les lots recevant le tourteau de soja ont été considérés comme « Témoins » et ceux qui ont reçu les graines de lupin comme « Expérimentaux ».

Les principales conditions expérimentales de ces essais et notamment celles se rapportant aux caractéristiques des animaux et des aliments ainsi que les mesures réalisées sont présentées au tableau 3. Les résultats par essai ainsi que les résultats moyens sur les 3 années figurent au tableau 4.

Résultats

Aucune différence significative n'ayant pu être mise en évidence au sein des 4 comparaisons effectuées, et compte tenu des effectifs faibles mis en jeu pour chacune d'entre elles, nous avons regroupé l'ensemble des résultats correspondant aux 3 années d'essais. Ces résultats portent sur 34 et 37 animaux respectivement pour les lots témoins et expérimentaux.

La comparaison montre que la complémentation d'une ration à base d'ensilage de maïs réalisée à partir de graines de lupin doux (1,7 kg) en remplacement de tourteau de soja 50 (1,25 kg) ou d'un mélange tourteau soja (0,65 kg) + céréale (1,1 kg d'orge ou 1,0 kg de Triticale) + urée (50 à 120 g) :

1. n'a pas modifié le niveau d'ingestion de la ration

Les taurillons se sont bien adaptés à la consommation des graines de lupin qui étaient apportées broyées sur l'ensilage de maïs. L'apport de 1,53 kg de MS de lupin, qui a représenté 17 p.100 de la MST, n'a pratiquement pas modifié les quantités ingérées d'ensilage par les animaux puisqu'en moyenne ils en ont consommé 7,25 kg de MS par jour contre 7,48 kg dans le cas du lot témoin (soja). Au niveau de la ration totale l'ingestion par les taurillons a été en moyenne très comparable dans les 2 lots (1,74 contre 1,76 kg MS p.100 kg poids vif), les écarts maxima observés dans les 4 comparaisons de base ayant varié entre -3 et + 4,5 p.100.

En conséquence, l'énergie apportée par la ration totale a été très voisine dans les 2 lots : 7,22 UFV par jour pour le lot témoin contre 7,28 pour le lot expérimental.

2. a permis les mêmes performances de croissance

En moyenne, le gain de poids journalier des animaux a été identique entre les 2 traitements et s'est situé à un niveau satisfaisant (1210 et 1221 g/jour) pour des taurillons tardifs engraissés pendant 8 mois avec un ensilage de maïs faiblement complémenté en concentré (15 à 17 p.100 seulement de la M.S.T.) (MALTERRE, 1976). Mais ce résultat moyen correspond à des différences non négligeables au sein de chaque comparaison de base. Le gain de poids vif des animaux du lot lupin, significativement supérieur à celui des animaux du lot soja en 1981, a été compensé par des performances légèrement plus faibles des taurillons au lupin en 1980 et 1982.

TABLEAU 3

Utilisation des graines de lupin par les taurillons
- Principales conditions expérimentales (Lusignan 1980-81-82) -

Schéma expérimental

- 1 à 2 mois de pré-expérience sur un même régime à base d'ensilage de maïs
- 2 à 4 semaines d'adaptation au régime expérimental : Témoin = tourteau de soja ; Expérimental = graines de lupin.
- 175 à 285 jours d'expérience sensu stricto.

Animaux

- Taurillons Charolais x Salers en 1980
- Taurillons Charolais en 1981 et 1982.

Régimes

⁂ Ration de base :

- Ensilage de maïs plante entière à volonté, variétés : INRA 400 (1980) LG 11 (1981), CuzKo et Concorde (1982)
- Minéraux 130 g d'un CMV type "7-17-6"

⁂ Complémentation (kg) :

Lots tourteau soja (Témoin)				Lots Lupin (Expérimental)
	1980	1981	1982	
Soja	1,25	0,65	0,65	1,7 kg de graines de lupin doux broyées grossièrement au cours des 3 années
Urée	-	0,12	0,05	
Orge	-	1,10	-	
Triticale	-	-	1,00	

Aliments

⁂ Caractéristiques des ensilages de maïs :

	MS (p.100)	Grains (p.100)	pH	C.U.D. mat. organique (p.100) (1)
INRA 400	36,4	36,1	4,0	66,4
LG 11	36,6	41,2	4,0	67,6
CuzKo	39,4	40,1	3,6	64,9
Concorde	30,7	34,8	3,5	63,0

⁂ Valeur nutritive :

par kg de MS	UFV	MAT p.100	CB p.100	PDIN g	PDIE g
ensilage de maïs					
. INRA 400.....	0,70	8,9	23,4	55	66
. LG 11.....	0,70	8,8	22,8	51	71
. CuzKo.....	0,68	8,5	23,0	51	71
. Concorde.....	0,65	8,9	25,7	51	71
Lupin.....	1,21	38,7	13,3	246	158
Tourteau de soja.....	1,19	53,8	4,5	385	285
Urée.....	-	287,5	-	1610	-
Orge.....	1,16	11,7	5,4	82	103
Triticale.....	1,20	15,3	3,1	100	105

Logement

Stabulation libre sur aire paillée par lots de 6 à 8 animaux dans un batiment ouvert uniquement au Sud Est.

Mesures

- Ingestion : quantités distribuées et refusées tous les jours (teneur en MS des ensilages 5 jours par semaine)
- Poids vif : pesée des animaux 2 jours consécutifs lors de la mise en lot ainsi qu'en début et en fin d'expérience, simple pesée tous les 14 jours dans l'intervalle
- A l'abattage : pesée de la carcasse chaude, détermination du rendement en carcasse, dissection de la 10ème ou de la 6ème côte pour estimer la composition de la carcasse.

(1) Digestibilité mesurée sur moutons.

TABLEAU 4

Utilisation des graines de lupin par les taurillons

- Essais réalisés à partir d'ensilage de maïs (Lusignan 1980-81-82)

Année de l'essai	1980		1981		1982				Moyenne des 4 comparaisons	
Variété de maïs	INRA 400		LG 11		CUZKO		CONCORDE		Soja	Lupin
Traitements	Soja	Lupin	Soja Urée Orge	Lupin	Soja Urée Triticale	Lupin	Soja Urée Triticale	Lupin		
Nombre d'animaux	10	11	6	6	5	6	13	14	34	37
Type génétique	Ch x SA	Ch x SA	Ch	Ch	Ch	Ch	Ch	Ch		
Période d'adaptation										
Durée (j)	28	28	14	14	14	14	14	14	18	18
Poids à la mise en lots (kg)	342	341	295	295	368	367	335	339	335	337
Gain de poids vif g/j	1432	1432	1871	1786	1529	1357	1764	1650	1596	1530
Période Expérimentale										
Poids vif et croissance										
- Durée (j)	175	175	266	252	253	249	285	281	245	240
- Poids initial (kg)	383 ± 18	382 ± 46	321 ± 23	320 ± 23	389 ± 28	386 ± 24	360 ± 31	362 ± 32	364 ± 34	365 ± 40
- Poids final (kg)	616 ± 22	597 ± 60	641 ± 37	665 ± 31	689 ± 57	703 ± 39	691 ± 33	684 ± 38	660 ± 46	658 ± 60
- Gain de poids vif g/j	1334 ± 177	1226 ± 202	1204 ± 58	1369 ± 60	1183 ± 143	1270 ± 73	1162 ± 111	1144 ± 97	1210 ± 147	1221 ± 151
- Gain de carcasse g/j	829	780	764	831	738	712	719	684	761	741
Quantités ingérées (kg MS/J)										
- Ensilage maïs	7,50	6,93	6,60	7,20	7,94	7,52	7,71	7,42	7,48	7,25
- Tourteau Soja	1,10	-	0,57		0,57	-	0,57	-	0,72	-
- Céréale	-	-	0,98		0,85	-	0,85	-	0,63	-
- Urée	-	-	0,12		0,05	-	0,05	-	0,05	-
- Minéraux	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
- Graines de lupin	-	1,53		1,53	-	1,53	-	1,53	-	1,53
- M.S. Totale	8,73	8,59	8,40	8,86	9,54	9,18	9,31	9,08	9,01	8,91
- M.S. Totale/100 kg Poids vif	1,74	1,75	1,75	1,80	1,77	1,69	1,77	1,74	1,76	1,74
. Gain de poids vif g/kg MS	153	143	143	155	124	138	125	126	134	137
. Gain de carcasse g/kg MS	95	91	91	94	77	78	77	75	84	83
Apports nutritifs du "complémentaire"										
- UFV	-	-	1,82	1,85	1,70	1,85	1,70	1,85		
- PDIN (g)	-	-	-	-	385	376	385	376		
- PDIE (g)	-	-	263	242	252	242	252	242		
- MAT (g)	592	592	-	-	580	592	580	592		
Résultats d'abattage										
- Poids vif avant abattage kg (1)	616	597	641	665	689	703	691	684	660	658
- Poids carcasse froide kg (2)	351	341	381	387	403	393	401	390	383	376
- Rendement commercial 2/1 (%)	57,0	57,2	59,5	58,1	58,5	55,9	58,0	57,1	58,1	57,1
Dépots adipeux de la carcasse (%)*	14,5	15,4	-	-	13,2	16,9	13,1	13,7	13,6 (n=28)	14,9 (n=31)
Période mise en lots - Abattage										
Durée (j)	203	204	280	266	267	263	299	295	263	258
Gain de poids vif g/j	1347	1255	1237	1391	1201	1276	1190	1168	1237	1244

* Composition de la carcasse estimée à partir de celle des 6èmes et 11èmes côtes (ROBELIN et GEAY, 1975 a et 1975 b)

3. a permis de produire des carcasses de même poids

A l'abattage, nous avons observé une légère différence de rendement en carcasse entre les animaux des deux traitements : 58,1 p.100 en moyenne pour les lots « soja » contre 57,1 pour les lots « lupin ». Toutefois, cette différence n'est pas significative et provient en grande partie des résultats obtenus en 1982 avec l'ensilage de maïs Cuzko. Or lors de cette comparaison, les carcasses des animaux du lot lupin étaient trop grasses (16,9 p.100 de gras dans la carcasse) et ont donné lieu à un « parage » plus important que dans le cas des taurillons du lot soja. Ceci revient donc à avoir sous estimer le poids moyen de carcasse des taurillons au lupin et par voie de conséquence leur rendement en carcasse. La différence de 1 point sur le rendement moyen en carcasse ainsi que les 7 kg d'écart de poids de carcasse entre les 2 traitements semble donc en partie artificielle.

Par ailleurs, la durée d'engraissement plus courte (5 jours) des animaux recevant le lupin explique environ la moitié de la différence de poids de carcasse observée en moyenne sur les 3 années.

Correction faite pour les différences de « parage » des carcasses et de durée d'engraissement entre traitements, il en résulte que les animaux des 2 lots ont fourni à l'abattage des carcasses d'un poids très voisin. En définitive, seule une légère différence dans la proportion de dépôts adipeux semble pouvoir être mise en évidence, les animaux des lots au lupin ayant produit des carcasses un peu plus grasses.

4. s'est traduite par une efficacité alimentaire des rations très comparables

Globalement, les animaux de chacun des traitements ont ingéré les mêmes quantités de matière sèche et d'énergie et ont réalisé les mêmes performances de croissance durant la période d'engraissement. Il en résulte que les efficacités alimentaires exprimées en kg de gain de poids vif par kg de MS ingérée sont très voisines : en moyenne 134 g pour les lots au soja contre 137 pour les lots au lupin (soit une différence de 2 p.100 en faveur du lupin). Il en est de même si on exprime l'efficacité alimentaire par le rapport entre le gain de carcasse journalier réalisé par les animaux au cours de la période expérimentale : l'écart moyen entre traitements n'est que de 1 p.100, mais cette fois en faveur du « soja ».

II. COMPLEMENTATION DE LA PULPE DE BETTERAVE SURPRESSEE (1 essai)

Conditions expérimentales

Lors de cet essai (1981-82) on a comparé 2 modes de complémentation de la pulpe surpressée distribuée à volonté pour un même apport complémentaire d'énergie et de PDI (PDIE et PDIN) : l'un sous forme de graines de lupin broyées et agglomérées, l'autre sous forme de maïs grain associé à du tourteau tanné (50 p.100 soja + 50 p.100 colza) et de l'urée. Une ration classique d'ensilage de maïs complémentée par du maïs grain, du tourteau tanné et de l'urée a été distribuée à un 3ème lot d'animaux afin de situer le niveau de performances permis par les rations de pulpes surpressées.

Par ailleurs, au cours d'une expérience réalisée en 1983, la graine de lupin broyée et agglomérée a été utilisée à raison de 17 p.100 de la MS totale pour complémenter deux rations distribuées à même quantité de matière sèche comportant soit 66 p.100 de pulpes soit 66 p.100 d'orge associés à du foin de graminées (17 p.100). Lors de cette étude, on a mesuré au cours de la journée, grâce à la méthode des sachets, la fermentescibilité des constituants chimiques des divers aliments, notamment celle des matières azotées du lupin. Les mesures ont été réalisées 4 fois au cours de la période d'engraissement sur 2 taurillons munis d'une canule du rumen.

Résultats

Comme cela a été précédemment observé avec l'ensilage de maïs, les taurillons se sont bien adaptés à la consommation des graines de lupin broyées et agglomérées distribuées en complément de la pulpe. Le lupin représentait 22 p.100 de la matière sèche totale, si on inclut les 600-700 g de matière sèche de paille distribuée aux animaux afin de ralentir le transit digestif de la pulpe et de permettre une meilleure digestion de celle-ci. Le lupin n'a par ailleurs pas entrainé de modification sensible des quantités de pulpe consommées : 5,39 contre 5,49 kg de MS pour le lot témoin (tourteau tanné + urée). Par suite, les quantités totales d'énergie ingérées ont été très voisines (tabl. 5).

Le gain de poids vif journalier des taurillons qui ont reçu le lupin a été sensiblement plus élevé que celui de leurs homologues recevant le maïs associé au tourteau tanné et à l'urée (1369 contre 1254 g/j) mais la différence n'est cependant pas significative. Elle conduit toutefois à une certaine supériorité de l'efficacité alimentaire exprimée par le gain de poids vif réalisé par unité fourragère ingérée et est confirmée après abattage par le gain de carcasse et de muscle réalisé par UF ingérée.

Par ailleurs, cette ration comportant 70 p.100 de pulpe, 22 p.100 de lupin et 8 p.100 de paille a permis aux animaux de réaliser des niveaux de croissance voisins voire supérieurs à ceux réalisés avec l'ensilage de maïs avec une efficacité alimentaire de 7 à 10 p.100 plus élevée selon son mode d'expression.

Enfin, la mesure de la fermentescibilité « *in sacco* » réalisée au cours du second essai a permis de constater que la proportion de matières azotées du lupin dégradée dans le rumen atteignait 75 p.100 dès la 1ère heure et 83 p.100 au bout de 5 heures (fig. 2). Ceci confirme ainsi la très rapide dégradabilité de ce protéagineux déjà observée par VERITE et SAUVANT (1981) lors de mesures de fermentescibilité *in vitro*.

CONCLUSION

Les résultats acquis sur taurillons au cours de ces différents essais concordent avec ceux présentés précédemment sur vaches laitières ainsi qu'avec les premiers résultats des essais récents ou en cours, conduits par l'ITEB et l'ITCF sur le sujet. Ils confirment, par ailleurs, l'ensemble des conclusions de la littérature (GIOVANNI, 1981 et 1982).

TABLEAU 5

Utilisation des graines de lupin par les taurillons
- Essai réalisé à partir de pulpes de betteraves surpressées (CRZV Theix 1981-1982) -

Ration de base	Pulpes de betteraves surpressées		Ensilage de maïs
Source azotée	*Tourteau Tanné (50% soja + 50% colza) + urée*	*Lupin*	*Tourteau Tanné (50% soja + 50% colza) + urée*
. Nbre d'animaux	28	24	26
Poids vif et croissance			
. Poids à la mise en lot (kg)	315	314	315
. Poids initial (kg)	341	338	341
. Poids final (kg)	568	579	564
. Durée (j)	181	176	178
. Gain de poids vif (g/j)	1254	1369	1253
. Gain de carcasse (g/j)	853	917	835
. Gain de muscle (g/j)	590	631	565
Quantités ingérées (kg MS/j)			
. Pulpe surpressée	5.49	5.39	—
. Ensilage maïs	—	—	5.27
. Tourteau tanné / . Maïs grain	1.51	—	2.79
. Urée	0.08	—	0.14
. Lupin	—	1.62	—
. Paille	0.69	0.60	—
. MS totale	7.77	7.61	8.20
. MS/100 kg Poids vif	1.71	1.66	1.81
. UFV/j	7.65	7.63	7.54
. PDIA g	363	372	283
. PDIN g	702	768	758
. PDIE g	810	815	732
Efficacité alimentaire			
. Gain de poids vif g/UFV	164	179	166
. Gain de carcasse g /UFV	112	120	111
. Gain de muscle g /UFV	77	83	75
Résultats d'abattage			
. Poids vif vide (kg) *(1)*	514	525	507
. Poids carcasse chaude (kg) *(2)*	339	345	334
. Rendement vrai 2/1 *(%)*	65.9	65.7	65.7
. Dépôts adipeux totaux (kg)	65.0	67.2	69.6
(% de (1))	*12.7*	*12.8*	*13.7*

Les graines de lupin doux, broyées grossièrement et apportées comme unique concentré azoté à des taurillons à raison de 1,5 à 1,6 kg de MS en complément d'une ration d'ensilage de maïs ou de pulpes surpressées ont été très bien acceptées par les animaux et très bien utilisées. Aucun trouble digestif ou ennui sanitaire n'a été noté, le niveau d'ingestion de la ration totale n'a pas été modifié en fonction de la nature du complément azoté et les performances de croissance ainsi que la production de carcasse ont été identiques à celles obtenues chez les animaux complémentés de façon classique (tourteau de soja ou tourteau + céréale + urée).

Ces résultats obtenus sur lupin rejoignent ainsi les résultats plus anciens (HAUREZ *et al.*, 1977) recueillis lors de l'utilisation de graines de féverole ou de pois, distribuées en complément d'un ensilage de maïs : l'apport de 2 à 2,5 kg de graines de ces protéagineux n'avait, en effet, nullement affecté la vitesse de croissance des taurillons ni leur efficacité alimentaire. Cependant, parmi ces 3 protéagineux le lupin présente la valeur énergétique (1,21 UFV) et la concentration en matières azotées la plus élevée (200 g PDIN / UFV ; 130 g PDIE / UFV), permettant sans peine de complémenter les rations des bovins en croissance ou à l'engrais dont les besoins se situent entre 75 et 125 g PDI / UF selon le type génétique, le poids et le niveau de croissance. C'est ainsi qu'une ration comportant 80 p.100 de pulpe ou d'ensilage de maïs et 20 p.100 de lupin permet un fonctionnement optimum du rumen (PDIE≃PDIN) et correspond à une concentration en PDI / UF de 100 à 105 g.

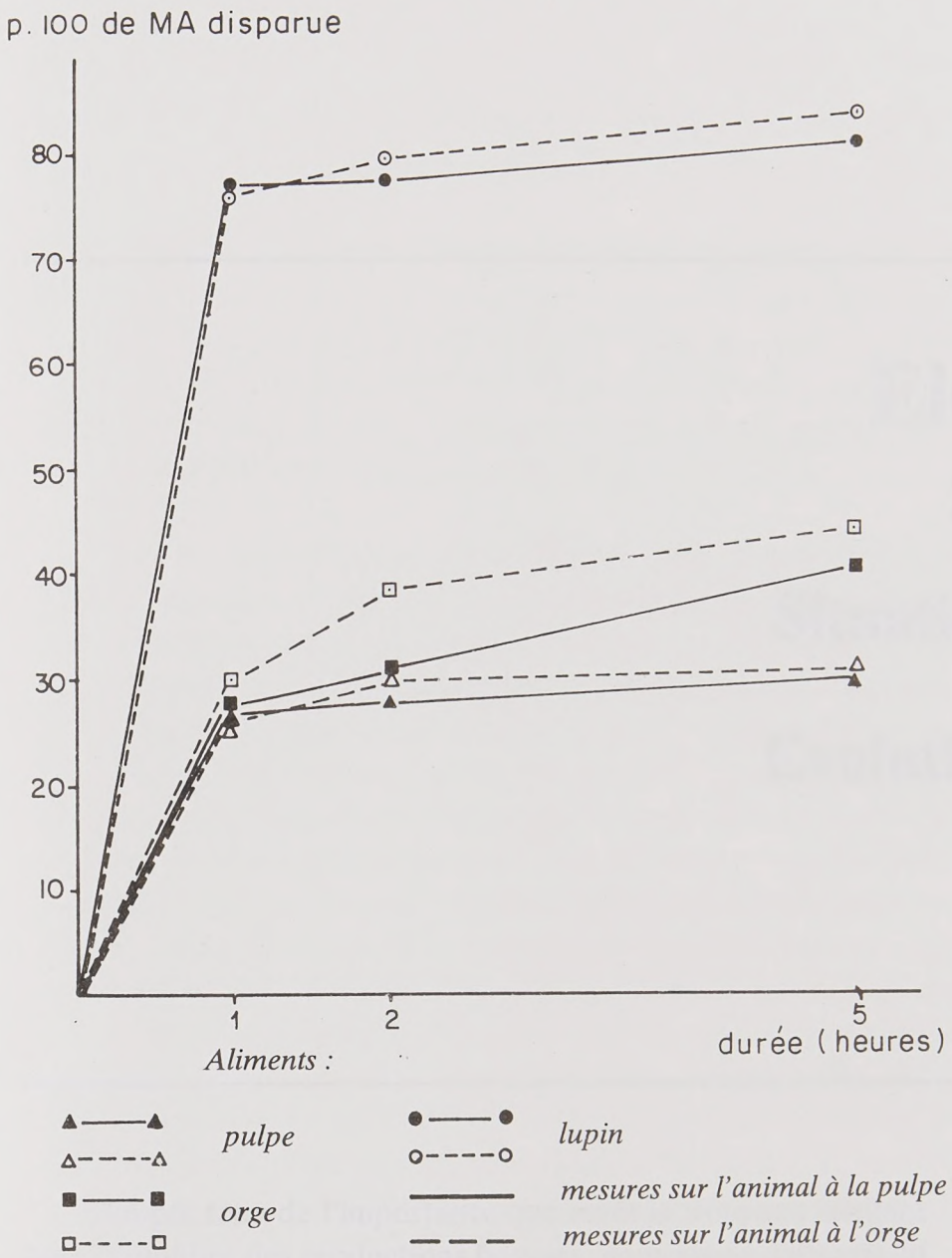


FIG. 2 : *Cinétique de la dégradation dans le rumen des matières azotées de 3 aliments (pulpe, orge, lupin) composant les rations utilisées lors de l'essai 1982-1983 sur la pulpe de betterave surpressée.*
(Valeurs moyennes de 4 séries de mesures réalisées au cours de la période d'engraissement des taurillons de 9 à 16 mois).

Une question relative à son mode de présentation reste posée : est-il nécessaire de broyer les graines avant de les distribuer aux animaux ? C'est l'objet d'un essai qui se termine actuellement à Lusignan et dont les résultats sont très encourageants : la croissance des taurillons qui reçoivent les graines entières étant aussi élevée sinon même légèrement supérieure à celle des animaux qui reçoivent le lupin sous forme broyée.

Au travers de ces différents essais, conduits sur vaches laitières et sur taurillons, il ressort que la graine de lupin doux est très bien acceptée et très bien utilisée par les bovins. D'une valeur énergétique élevée, riche en azote soluble rapidement dégradable dans le rumen, elle représente un complément très intéressant pour les rations à base d'ensilage de maïs ou de pulpes de betteraves insuffisamment pourvues en matières azotées dégradables et destinées aux bovins à l'engrais. Pour les vaches laitières, il serait cependant souhaitable d'améliorer la valeur PDI (par l'intermédiaire des PDIA) des graines de lupin si on veut qu'elles puissent être pleinement valorisées par les troupeaux à haut potentiel de production.

Ces résultats zootechniques encourageants, l'absence d'alcaloïdes dans les nouvelles variétés de lupin doux sélectionnées en France et une perspective d'améliorer et de régulariser leurs rendements, permettent aujourd'hui d'envisager un développement de sa culture dans les zones à terres acides, situées au sud d'une ligne Caen-Paris-Colmar.

Références bibliographiques

CAZES J.P., LEUILLET M., SEROUX M., 1982. Du lupin pour les animaux. *Perspect. agric.*, **57,** 52-57.

GIOVANNI R., 1981. Utilisation du pois et du lupin en remplacement du tourteau de soja par l'agneau en croissance et à l'engraissement. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA,* **45,** 37-41.

GIOVANNI R., 1982. Sweet lupin as a protein source in concentrate feed for growing calves and lambs and as a protein supplement in maize silage diet for fattening beef cattle (sous presse). *IId int. Lupin Conference, Cordoba.*

GIOVANNI R., 1982. Utilisation des protéagineux par les ruminants en croissance et à l'engraissement. Journée « *Légumineuses à graines* », ENSA, Rennes, p. 113-128.

HAUREZ P., MALTERRE C., WEISS P., 1977. Complémentation azotée des régimes d'engraissement intensif des bovins. Document ITCF-INRA-ITEB, 58 p.

HODEN A., 1978. Rationnement au début de la lactation. In : « *La Vache laitière* », p. 71-86. Ed. INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles.

HODEN A., 1982. Valeur nutritive des légumineuses à graines pour les ruminants et utilisation par les vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **49,** 27-31.

INRA, 1982. Note technique sur la culture du lupin blanc doux de printemps, 3 p.

INRA, ITEB, EDE, 1980. Pratique de l'alimentation des bovins. 2e édition. Technipel, 149, rue de Bercy, Paris Cedex 12.

LENOBLE M., 1979. Objectifs et méthodes de sélection du lupin blanc. *Sél. fr.*, **27,** 35-38.

LENOBLE M., PICARD J., 1980. Lupin : où en est-on ?...*Cultivar,* 38-40.

LENOBLE M., 1983. Sélection des lupins : intérêt et caractéristiques. *Cultivar,* **160,** 16-17.

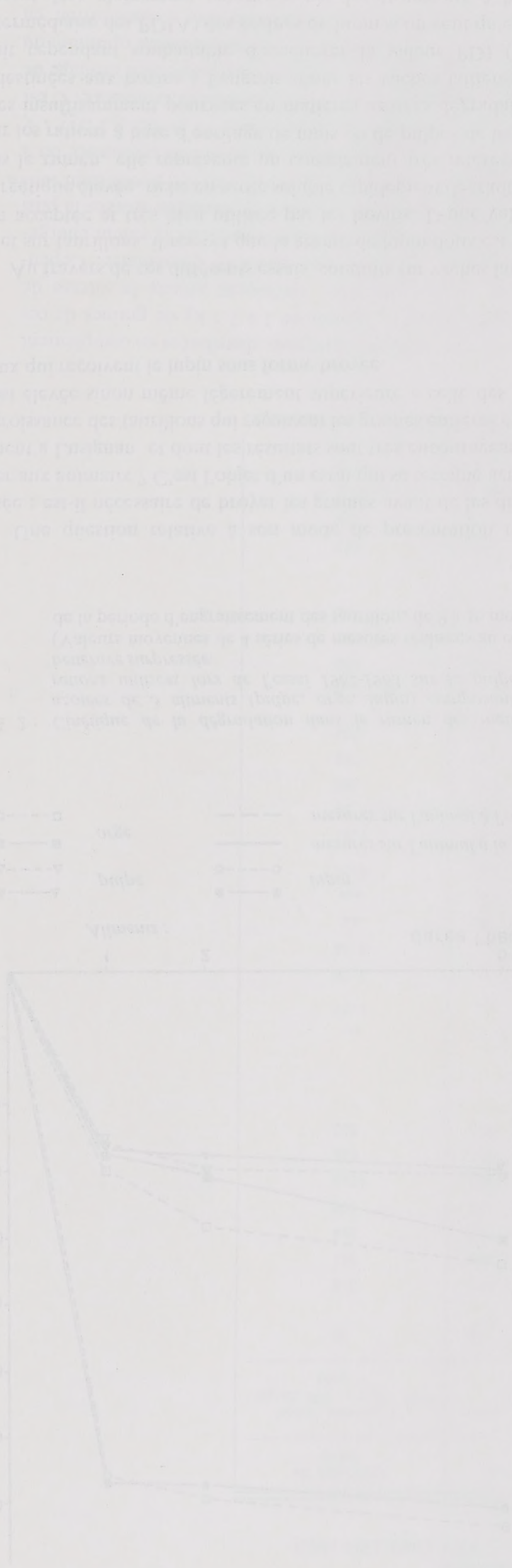
MALTERRE C., 1976. Utilisation du maïs sous différentes formes pour la production de viande de jeunes bovins. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **24,** 63-74.

PLANCQUAERT Ph., GIRARD C., 1983. Effet de quelques techniques sur la production du lupin blanc. *Perspect. agric., 35-41.*

ROBELIN J., GEAY Y., 1975a. Estimation de la composition des carcasses des jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 11ème côte. I. Composition anatomique de la carcasse. *Ann. Zootech.*, **24** (3), 391-402.

ROBELIN J., GEAY Y., 1975b. Estimation de la composition de la carcasse de taurillons à partir de la composition de la 6ème côte. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA.*, **22,** 41-44.

VERITE R., SAUVANT D., 1981. Prévision de la valeur nutritive azotée pour les ruminants in « *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants* » Ed. INRA Publications, Route de St-Cyr, 78000 Versailles, p. 279-296.



Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1983 (54) 73-92

Elevage allaitant charolais en zone herbagère défavorisée

Situation 1982 d'un groupe d'exploitations de la Nièvre et de la Creuse Evolution par rapport à 1981, 1979 et 1971

M. LHERM, D. BEBIN, G. LIENARD et J. MARZIN

Laboratoire de Recherches sur l'Economie de l'Elevage

Compte tenu de l'importance que revêt le troupeau allaitant dans l'équilibre des productions bovines, nous avons entrepris un suivi d'élevages charolais situés dans les zones herbagères de la Nièvre (depuis 1971) et de la Creuse (depuis 1980)(1). L'échantillon regroupe des exploitants ayant dans l'ensemble un bon niveau technique et disposant de structures de production plus larges que la moyenne départementale. La pérennité est assurée à moyen terme dans la grande majorité des exploitations. Un processus de modernisation a été engagé dans la plupart, soit de longue date, vers le début des années 1970, soit plus récemment, et il est en cours, parfois en « seconde vague » d'investissement, dans beaucoup : on compte 29 p.100 de plans de modernisation dans le groupe Nièvre et 43 p.100 dans celui de la Creuse. Cet échantillon n'est pas, rappelons le, représentatif de l'ensemble des élevages de ces zones, mais probablement d'une partie des élevages ayant entrepris un effort de développement. Un certain nombre sont suivis par les Organismes Départementaux de Développement.

Nous présentons ici la situation 1982 et l'évolution récente par raport à 1981 et 1979. L'échantillon est demeuré le même que celui de la précédente publication (60 élevages en Nièvre, 30 en Creuse) ; rappelons que 24 sont suivis en Nièvre depuis 1971, ce qui permet de mesurer ainsi les changements intervenus depuis cette date (cf. bibliographie). La permanence de l'échantillon simplifie l'analyse et conduit à présenter l'ensemble des tableaux sous leur forme habituelle pour des raisons de continuité.

(1) Etude menée en collaboration : - avec les Services Etudes et Développement de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Nièvre ; - avec la Coopérative des Jeunes Bovins de la Creuse (C.P.B.C.), le Service Economie Gestion de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Creuse.

La campagne 1982 s'est caractérisée par une climatologie favorable aux productions céréalières, et la relative sécheresse estivale, d'un degré d'ailleurs très variable selon les lieux, a été bénéfique pour les travaux de récolte, mais généralement défavorable pour la croissance des animaux. La conjoncture économique est restée bonne pour la commercialisation des bovins, quoique la hausse ait été un peu moins forte que lors de la campagne précédente (fig. 1).

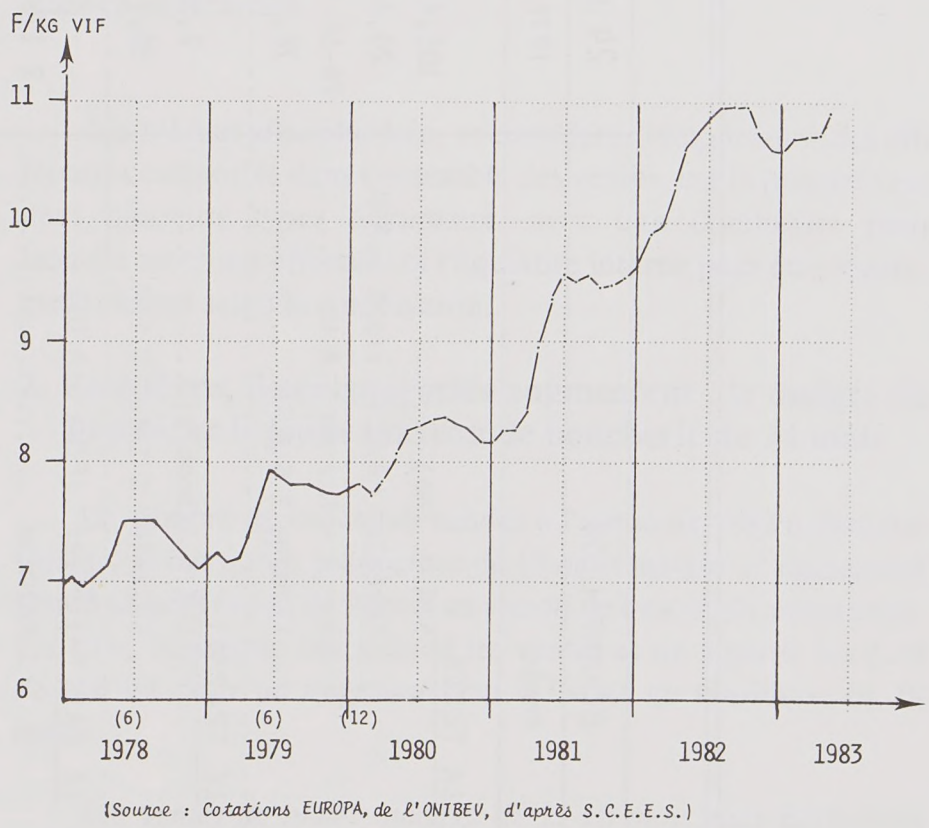


FIG. 1 : *Evolution des cours des gros bovins de boucherie Moyenne mensuelle des cotations sur les marchés de référence (moyenne pondérée nationale)*

TABLEAU 1

Les moyens de production

ÉCHANTILLON	NIEVRE						CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS***				30 EXPLOITATIONS	
Année	*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
1) - *LA TERRE*								
. S.A.U. (ha)	105,4	121,6	116,1	118,7	119,3	120,8	82,7	84,4
. Céréales + A.C.V. *(1)* % S.A.U.	20,4	24,1	22,7	23,1	23,5	23,6	16,8	17,8
. N - P - K / ha S.A.U.	26-50-24	46-54-38	44-56-35	44-56-35	45-52-33	43-52-35	31-51-26	31-59-28
. Fermage % S.A.U.	76,3	73,2	71,6	72,3	72,9	74,1	40,2	41,2
2) - *LE TRAVAIL*								
. U.T.H. (nombre)	2,26	1,79	1,97	1,96	1,96	1,92	2,02	2,01
. Salariés % total U.T.H.	36,7	23,5	27,9	26,0	25,0	22,9	8,4	8,4
3) - *LE CAPITAL* * *(2)* (F/ha S.A.U.)								
. Animaux	2 175	7 263	5 100	5 402	6 378	7 324	6 742	7 799
. Matériel	353	1 208	962	988	1 184	1 242	1 398	1 703
. Bâtiment	209	1 140	811	1 006	997	1 002	1 517	1 426
. TOTAL	2 737	9 611	6 873	7 395	8 559	9 568	9 657	10 928
*Indice***	*100*	*116*		*100*	*102*	*102* |100|	|100|	|101|
4) - *LE TROUPEAU*								
. U.G.B. Bovins	71,3	100,1	94,7	95,2	96,9	99,6	74,0	79,3
dont U.G.B. Vaches	32,9	48,4	41,6	41,9	43,7	44,6	37,1	38,8
U.G.B. Chatrons	16,0	18,7	22,4	22,0	21,8	22,6	11,2	12,8
. U.G.B. Ovins	4,3	9,1	7,3	8,4	8,6	8,9	2,3	2,1
. TOTAL U.G.B. *(4)*	75,7	109,6	102,2	103,9	105,8	108,85	76,6	81,6
5) - *PRODUCTIVITE PHYSIQUE DU TRAVAIL*								
. Nombre ha SAU / UTH	45,5	68,6	58,3	60,8	61,8	63,9	42,7	43,5
. Nombre UGB / UTH	33,0	61,5	52,1	53,9	55,0	57,8	40,1	42,6
. Nombre vaches / UTH	17,0	31,5	24,9	25,65	26,7	27,7	22,75	23,9

* *Francs courants*

** *Indice francs constants : BASE 100 = 1971 pour les 24 exploitations et BASE 100 = 1980 pour les 60 exploitations ou* \|*BASE 100 = 1981 pour les 60 NIEVRE et 30 CREUSE*\|

*** *Les 60 de "1979" comprennent les 24 de 1971.*

(1) A.C.V. = Autres cultures de vente (maïs grain, colza, féverole, pommes de terre, etc...)

(2) Capital "réduit"

(3) Vaches Charolaises = 0,86 U.G.B. ; vaches laitières = 0,90 U.G.B.

(4) Bovins + Ovins + Chevaux

I. Les moyens de production, certaines tendances se maintiennent (tabl. 1)

1. L'agrandissement des exploitations se poursuit encore en 1982 : en Nièvre, + 1,5 ha en moyenne sur les 60, cela concerne en réalité 23 exploitations ; en Creuse, + 1,7 ha en moyenne pour les 30, 15 exploitations sont concernées. Ceci se fait principalement par fermage : ainsi, la proportion de surface en fermage atteint 74 p.100 en Nièvre et 41 p.100 en Creuse.

Il est cependant intéressant d'observer que, comme pour les années précédentes, *l'extension des surfaces est davantage le fait des exploitations dont la surface est inférieure à la moyenne* de l'échantillon. En Nièvre, 25 p.100 des exploitations de moins de 120 ha s'agrandissent de 13,1 ha en moyenne et 11 p.100 réduisent leur surface de 6 ha en moyenne ; en revanche, 12 p.100 seulement des exploitations de plus de 120 ha s'agrandissent (+ 17,9 ha) et 25 p.100 diminuent (− 11,9 ha souvent par abandon d'« achat d'herbe » ou de parcelles éloignées). L'évolution va dans le même sens en Creuse, quoique moins nettement, compte tenu de l'échantillon plus réduit : 37 p.100 des exploitations de moins de 80 ha s'agrandissent (+ 5,9 ha) et 10 p.100 seulement diminuent (− 0,85 ha) et si 36 p.100 de celles ayant plus de 80 ha augmentent de surface (+ 5,1 ha), 18 p.100 la réduisent (−4,1 ha). Cette tendance va dans un sens favorable.

2. *La main-d'œuvre* régresse encore légèrement en Nièvre (surtout la salariée) alors qu'en Creuse, où elle est essentiellement familiale, elle demeure stable.

3. *Le capital* d'exploitation réduit (cheptel + matériel + bâtiments) par hectare croît encore et il dépasse en moyenne 10 000 F en Creuse. Cela est dû presqu'entièrement à l'augmentation du troupeau bovin, non seulement en valeur (+ 11 à + 15 p.100 selon les catégories d'animaux) mais aussi en quantité. Ainsi, le troupeau s'accroît, entre le 1er janvier 1982 et le 1er janvier 1983 - en Nièvre de 5,1 têtes en moyenne (surtout des génisses : 2,6 et des vaches : 1,6) pour atteindre 150 têtes - en Creuse de 3,1 têtes (également des génisses :1,3 et des vaches : 1,8) et il atteint 112 têtes. Ceci laisse prévoir une nouvelle croissance en 1983. Sur l'ensemble de l'année 1982, le cheptel présent a d'ailleurs augmenté de 3 U. G.B. (2,8 p.100) en Nièvre et de 5 U.G.B. (6,5 p.100) en Creuse.

Cette année encore, certains investissements en matériel et bâtiment ont été réalisés, notamment en Creuse dans certains élevages qui sont en phase active de modernisation. Mais ce renouvellement est, en moyenne, inférieur à l'inflation. C'est pourquoi la valeur globale du capital par ha se maintient à peine en monnaie constante, malgré la progression du cheptel. Celui-ci représente *76 p.100* du capital réduit en Nièvre et *71 p.100* en Creuse. La valeur du capital complémentaire (« autres immobilisations », produits de récolte, approvisionnement et valeur en terre, liquidités) atteint 1 980 F dans les exploitations d'élevage de la Nièvre suivies en comptabilité avec un capital réduit très proche de celui observé dans notre échantillon (CORBEX, 1983). Si on admet cette valeur, la part du capital cheptel serait de *63 p.100* (et 60 p.100 en Creuse).

Au total, l'augmentation de surface et surtout du cheptel et le maintien ou la légère diminution de main-d'œuvre entraînent un nouvel accroissement de la productivité du travail, avec *58 U.G.B. par U.T.H.* en Nièvre et près de *43* en Creuse. Pour les 24 élevages suivis depuis 1971, la progression est de *86 p.100 sur 12 ans,* soit 7,2 p.100 par an. C'est considérable.

II. Les changements dans les types de productions bovines se confirment (tabl. 4, 4B, 4C)

1. L'orientation générale des exploitations est peu modifiée

Le groupe d'élevages de la Nièvre est davantage orienté vers la vente en maigre que vers l'engraissement, mais moins que l'ensemble du département. La tendance à l'engraissement avait légèrement progressé dans le groupe ces dernières années, puisque concernant 47 p.100 des exploitations en 1981 (dont certaines en transition) contre 40 p.100 en 1979. *Ceci ne fait que se maintenir* en 1982, un seul élevage, qui était passé de la vente en 18 mois maigre à l'engraissement de jeunes taureaux de 24 mois, est revenu à sa production traditionnelle en raison des médiocres résultats obtenus.

Le groupe de la Creuse est beaucoup plus orienté vers l'engraissement (du fait de sa constitution parmi les adhérents de Groupements de Producteurs) ; cela se maintient en 1982, où un élevage producteur de broutard en 1980 a terminé sa transition vers l'engraissement de jeunes taureaux de 2 ans en 1982. L'engraissement concerne ainsi les 2/3 des exploitations (9 en taurillons à l'auge de 15-17 mois (« baby ») et 10 en jeunes taureaux de boucherie de 20 et surtout 24 mois, les 11 restant vendant en broutards).

Mais il faut aller plus loin, et considérer l'importance des différentes catégories dans l'ensemble des ventes, car la plupart vendent plusieurs types d'animaux, avec une dominante pour laquelle un tri est effectué, et l'équilibre interne peut être légèrement changé selon la conjoncture.

2. En Nièvre, deux catégories augmentent : le maigre de 18 mois et le jeune taureau de boucherie de 24 mois

Le nombre de *broutards* vendus à l'automne 1982 a diminué (malgré le fait qu'un producteur de 18 mois maigre ait également vendu sa génération de 9 mois en raison de besoin de trésorerie). En effet, beaucoup ont retardé les ventes et un a gardé les 2/3 de son lot pour un engraissement à l'auge en taurillons de 18 mois.

Les ventes de mâles maigres de 15-18 mois sont nettement plus nombreuses (+ 83 têtes pour l'ensemble des 60) : - la moitié provient des 12 élevages spécialisés dans cette production (+ 3 en moyenne) - l'autre moitié provient de nombreuses exploitations, particulièrement certains engraisseurs qui ont trié davantage

(notamment les producteurs de bœufs de 28 ou 32-33 mois qui n'engraissent qu'une partie). La proportion d'animaux castrés parmi l'ensemble des 15-18 mois maigres passe de 41 à 48 p.100, contrairement à ce qu'on pouvait attendre. Les ventes se font souvent en 2 lots, à 2 périodes différentes : mai-juin et août-septembre pour les taurillons maigres, juillet-août et octobre pour les animaux castrés (fig. 2).

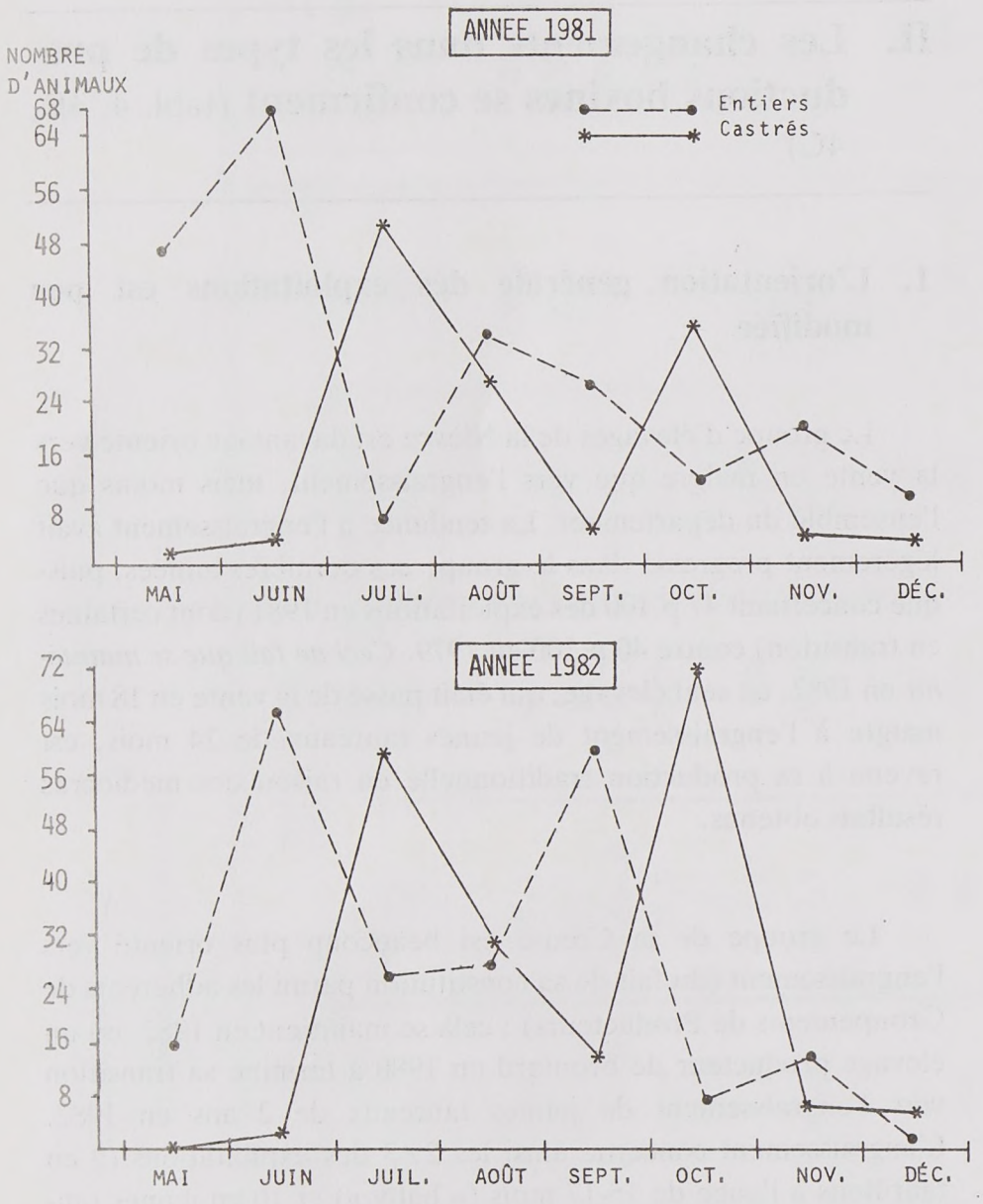


FIG. 2 : *Répartition des ventes d'animaux mâles de 15-18 mois maigres (60 exploitations Nièvre)*

Les chatrons maigres de *22-24 mois* vendus en fin d'hiver ont vu leur nombre se réduire depuis 2 ans, au profit des taurillons de 18 mois maigres, et ils ne sont plus guère vendus que par les éleveurs spécialisés sur cette production (4 dans l'échantillon). Le nombre de chatrons maigres de *30 mois* , produits par 5 élevages, reste stable.

Chez les engraisseurs, la tendance au raccourcissement du cycle se poursuit. Une partie des bœufs de 32 et 36 mois est remplacée par des bœufs ou des taureaux de 24-25 mois.

Et globalement, sur l'ensemble des 60 élevages, la proportion de mâles vendus après engraissement se réduit légèrement (de 35,9 à 33,6 p.100 de l'ensemble des mâles) (tabl. 4B). En outre, le nombre total d'animaux commercialisés dans l'année diminue de 1,4 tête par exploitation ; cela provient essentiellement des génisses (– 1,8 tête) dont une plus grande partie a été conservée ; le nombre de vaches réformées reste stable et le nombre de mâles a légèrement progressé (+ 0,4) principalement du fait du raccourcissement du cycle. On peut aussi noter que la proportion de femelles engraissées diminue également.

De ce fait, l'équilibre général des ventes est légèrement modifié (tabl. 4C). Les ventes sont constituées pour *40 p.100 par les femelles* (en valeur) contre 42,3 p.100 en 1981, les ventes d'animaux engraissés (ensemble mâles et femelles) représentent 37 p.100 du total contre 39,4 p.100 en 1981.

3. En Creuse, la proportion d'animaux engraissée augmente, surtout en mâles

Le nombre de mâles vendus par élevage augmente sensiblement + 2,3 en moyenne pour les 30, un peu du fait des broutards dont la commercialisation s'est avancée, essentiellement par progression des animaux finis, tant en jeunes taureaux de 2 ans (+ 1 ; en partie du fait de la reconversion d'un producteur de bœufs et d'un vendeur de broutard) qu'en taurillons de 15-18 mois (notamment du fait de la reconversion d'un engraisseur de 24 mois). Ainsi, près de 57 p.100 des mâles sont vendus finis.

TABLEAU 4C

Importance relative des ventes des différentes catégories de bovins
(années 1981 et 1982)

	NIEVRE (60 EXPLOITATIONS)				CREUSE (30 EXPLOITATIONS)			
	Effectif		Montant		Effectif		Montant	
	1981	*1982*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
TOTAL (par exploitation)	48,9	47,5	277 466	322 504	39,8	41,7	219 008	275 260
Répartition (%)								
a) - par sexe								
Elèves mâles	51,7	54,0	55,5	57,3	55,7	58,6	55,4	58,3
Taureaux de réforme	1,7	1,7	2,2	2,1	2,2	1,6	3,4	2,3
Génisses	24,1	21,0	19,2	16,8	20,4	18,8	17,5	15,8
Vaches de réforme	22,5	23,3	23,1	23,8	21,7	21,0	23,7	23,6
b) - par destination								
Maigres	67,0	69,0	57,5	60,0	45,5	45,2	34,3	33,3
Gras	30,5	28,6	39,4	37,0	51,3	51,3	60,9	61,9
Reproducteurs + taureaux réforme	2,5	2,4	3,1	3,0	3,2	3,5	4,8	4,7

TABLEAU 4 B

Proportion d'animaux engraissés au sein de chaque catégorie
(mâles ou génisses ou vaches de réforme)

	NIEVRE (60)		CREUSE (30)	
	1981	1982	1981	1982
Mâles %	35,9	33,6	45,3	56,6
Génisses %	15,9	12,6	49,8	46,0
Vaches de réforme %	36,5	33,4	74,9	64,9

Pour les femelles, même phénomène qu'en Nièvre. Si le nombre de vaches de réforme vendues se maintient, celui des génisses régresse mais plus légèrement (-0,3), en relation avec la croissance des troupeaux. Il y a plus de génisses vendues entre 9 et 18 mois (44 p.100 du total des génisses contre 28 p.100 en 1981) et c'est le nombre de génisses engraissées qui est réduit, mais la proportion en reste nettement plus forte qu'en Nièvre (46 p.100 de génisses finies dans les ventes, contre 13 p.100). Il en est de même pour les vaches (les 2/3 sont engraissées contre 1/3 en Nièvre).

Globalement, l'équilibre des ventes, en valeur, subit les mêmes évolutions qui ne sont que légères compte tenu des compensations multiples qui se produisent (tabl. 4C). L'ensemble des femelles constitue 39 p.100 de la valeur des ventes (contre-41 p.100 en 1981), et l'ensemble des animaux finis près de 62 p.100, contre 61 p.100 en 1981...

III. Progression des résultats techniques et économiques du troupeau et de la surface fourragère

1. Peu de changement dans l'exploitation des fourrages, mais le chargement s'améliore (tabl. 2 et 3).

La nature des fourrages présents dans les exploitations ne change guère. L'importance de l'ensilage de maïs ou d'herbe est stable. La fertilisation minérale ne change pas, mis à part les fumures de fond en Creuse ; en revanche, celles de la Nièvre restent à un niveau plus faible, malgré l'amélioration de la situation économique, mais c'est le signe de trésoreries toujours en difficulté.

TABLEAU 2

Surfaces ensilées en maïs et herbe

ÉCHANTILLON	NIEVRE							CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS			60 EXPLOITATIONS				30 EXPLOITAT.	
Année	1971	1981	1982	1979	1980	1981	1982	1981	1982
MAIS ENSILAGE									
% d'exploitations en faisant	33	62	67	73	70	68	70	77	77
(nombre)	(8)	(15)	(16)	(44)	(42)	(41)	(42)	(23)	(23)
Surface moyenne (ha) (1)	3,5	5,7	5,9	5,1	5,0	5,1	5,5	5,1	4,8
Surface % S.F.P. (1)	3,3	5,5	5,8	5,7	5,5	5,5	5,9	7,1	6,6
HERBE ENSILEE									
% d'exploitations en faisant		46	46	28	33	52	52	33	30
(nombre)		(11)	(11)	(17)	(20)	(31)	(31)	(10)	(9)
Surface moyenne (ha) (1)		9,8	11,3	6,2	10,4	8,4	9,1	5,3	5,6
Surface % S.F.P. (1)		10,4	12,3	7,0	10,9	9,3	9,7	7,3	8,1

(1) Par exploitation en faisant.

TABLEAU 3

Résultats économiques des différentes productions

ÉCHANTILLON	NIEVRE						CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS				30 EXPLOITATIONS	
Année	*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
1) - CEREALES + AUTRES CULTURES DE VENTE (A.C.V.)								
* Marge céréales / ha céréales (F)	1 065	2 709	1 793	2 256	1 901	2 965	1 797	2 391
Rendement moyen / ha céréales (qx)	32,4	40,0	35,3	41,8	36,4	42,4	32,0	35,6
/ ha blé hiver (qx)	34,3	43,8	41,1	44,1	38,1	46,2	33,3	37,3
* Marges céréales + ACV/ha céréales + ACV (F)	1 064	2 821	1 740	2 277	1 974	3 087	1 855	2 468
*Indice***	*100*	*88*		*100*	*76*	*107* |140|	|100|	|119|
2) - BOVINS								
* Par U.G.B. Bovin : produit bovin (F)	1 156	3 921	2 310	2 902	3 592	4 004	3 656	4 252
dont : - variation inventaire *(1)*	89	191	- 8	162	280	148	349	272
- ventes nettes	1 006	3 017	2 199	2 306	2 659	3 114	2 710	3 281
- primes + aides élevage	6	143	9	140	133	142	161	216
- réévaluation cheptel élèves	0	547	83	268	504	566	416	462
marge bovine *(2)* (F)	921	3 004	1 616	2 176	2 817	3 090	2 772	3 159
*Indice***	*100*	*108*		*100*	*114*	*112* |98|	|100|	|102|
* Par ha S.F.P.B. : marge bovine *(2)* (F)	846	3 545	1 881	2 523	3 313	3 669	3 139	3 739
*Indice***	*100*	*139*		*100*	*116*	*115* |99|	|100|	|106|
dont : - primes + aides élevage (F)	5	169	10	163	157	169	178	253
- réévaluation cheptel élèves	0	645	97	313	596	673	512	556
* Chargement (UGB / ha SFP)	0,90	1,18	1,15	1,15	1,17	1,19	1,12	1,18
N - P - K / ha SFP	11-38-12	28-40-25	28-42-22	27-43-22	27-37-19	28-39-23	22-45-17	21-53-19

** *Indice francs constants (base 100 = 1971 pour les 24 exploitations et base 100 = 1980 pour les 60 exploitations ou \|base 100 = 1981 pour les 60 NIEVRE et 30 CREUSE\|).*

(1) Pondérale (à prix constant)

(2) Marge bovine finale (frais de culture de la surface fourragère déduits).

TABLEAU 4D

Résultats techniques des bovins (suite)
Répartition des vêlages et taux de réforme

	NIEVRE						CREUSE	
	24		60				30	
Année	*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1971*	*1982*
A) - VÊLAGES *(1)*								
- Nombre moyen	34,4	58,3	48,4	46,9	50,3	53,4	43,2	44,3
- Date moyenne	30/3	7/3	19/3	20/3	12/3	8/3	18/3	13/3
dont : primipares ...	17/3	21/2	1/3	1/3	1/3	22/2	7/3	28/2
adultes	3/4	11/3	24/3	26/3	15/3	12/3	21/3	17/3
- Répartition : janvier à mars (%)	61	73	67	65	70	70	70	73
avril à mai (%)	31	21	28	28	23	23	24	22
juin à septembre (%)	8	4	5	6	5	5	6	5
- Intervalles entre vêlages (jours)								
. zootechnique *(3)*	382	366	379	378	370	369	368	370
. économique *(4)*	387	368	385	381	374	370	374	373
(dont 1er-2e vêlages)	(392)	(383)	(402)	(397)	(393)	(386)	(398)	(385)
B) - RÉFORME *(2)*								
- Taux de réforme (%)	23	18,1	22,6	22,0	21,2	20,8	19,6	19,4
- Taux de renouvellement (%) . global	25,9	25,7	25,3	26,5	26,8	26,3	24,0	24,6
. vrai	24,6	23,3	22,9	23,8	24,0	23,4	22,0	22,8
- Taux d'accroissement du troupeau de têtes (annuel)	+ 2,3	+ 6,7	+ 0,3	+ 2,4	+ 3,6	+ 3,4	+ 3,1	+ 4,8

(1) Charolais seulement.
(2) Ensemble du troupeau (ch, croisé, laitier).
(3) ne comprennent que les multipares ayant vêlé sur les 2 campagnes successives.
(4) comprennent les multipares ayant "sauté" une campagne de vêlage.

Malgré cela, du fait de l'accroissement des troupeaux, le chargement s'améliore pour la seconde année consécutive - de 2 p.100 en Nièvre où il atteint 1,19 UGB / ha SFP pour les 60 élevages - de 5 p.100 en Creuse où il rejoint le niveau de la Nièvre (1,18).

2. Productivité du troupeau de mères : amélioration maintenue. Vêlages à nouveau avancés (tabl. 4 et 4D)

Le rétablissement de la productivité en veau du troupeau de mères en 1981, après les mauvais résultats de 1980, se maintient en Nièvre. Le taux de productivité globale s'améliore de 2 points en Creuse et l'écart s'accroît entre les 2 groupes (4 points, avec les veaux de remplacement).

Dans les deux cas, le taux de gestation s'améliore un peu et il est d'un très bon niveau en Creuse (95 p.100). Mais cela est compensé par une aggravation de la mortalité des veaux en Nièvre, qui dépasse à nouveau 11 p.100 - est-ce dû à la taille des troupeaux, à l'apparition de nouveaux problèmes, I.B.R. ou autres ? En Creuse, toutes les composantes s'améliorent avec une légère réduction de la mortalité (7,8 p.100) et surtout de la proportion de vaches improductives.

Il est frappant de constater un avancement des vêlages dans les 2 groupes, en moyenne de 4 jours en Nièvre et de 5 jours en Creuse, qui fait suite à un avancement déjà constaté l'année précédente : ainsi, pour les 60 élevages nivernais, l'avancement est de 12 jours entre 1980 et 1982. En 1981, l'avancement était surtout le fait des multipares ; en 1982 cela concerne aussi les primipares. Ainsi, pour l'ensemble de 80 élevages de la Nièvre et la Creuse dont on connaît tous les élevages sur les différentes campagnes, en 1980, 6 avaient une date moyenne de vêlage en février, 17 en avril et 2 en mai ; en 1982, 1 se retrouve en janvier, 22 en février, 5 en avril et 1 seul en mai.

Il faut voir là *l'influence des conditions climatologiques de mise à l'herbe* et des semaines qui suivent, qui restent pour l'instant prépondérantes sur la reproduction de ces troupeaux, et qui se manifeste à la fois sur le taux de gestation et sur l'époque des vêlages (2). En effet, cette « sensibilité » est beaucoup plus accusée dans les troupeaux où la majorité des vêlages se font tardivement et où la reproduction est entièrement réalisée au pâturage, comme on le constate ci-après :

(2) Les fourrages de l'hiver 1978 / 79 ont été médiocres et le printemps 1979 a été très pluvieux et froid, ce qui a handicapé les résultats de vêlage 1980. Le printemps 1980 a été moins difficile, ce qui a permis un « rattrapage » et un retour à l'habituel. Le printemps 1981 a démarré très tôt, et même s'il a été pluvieux et froid à partir de la 2e quinzaine d'avril, il a été très favorable à une mise à l'herbe et une reproduction relativement précoces (malgré des foins 1980 plutôt médiocres).

TABLEAU 4

Résultats techniques des bovins - Prix de vente de certaines catégories d'animaux bovins

ÉCHANTILLON		NIEVRE				CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS			30 EXPLOITATIONS	
Année	*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1981*	*1982*
A) - RÉSULTATS TECHNIQUES BOVINS *(1)*	*(2)*						
Taux de gestation (%)	92,3	92,2	91,8	89,9	92,0	92,5	94,4	95,0
Taux de prolificité (%)	103,1	103,2	104,5	102,8	103,1	103,1	103,0	102,3
Mortalité globale des veaux nés (%)	9,7	11,1	12,5	10,6	10,4	11,1	8,2	7,8
Nb de veaux produits % vache vêlée (nés + achetés)	95,3	93,2	92,9	93,4	93,7	93,2	95,6	95,9
Proportion de vaches improductives (%)	5,0	4,9	4,6	6,1	6,4	6,0	7,9	6,1
Taux de productivité globale :								
- veaux nés (%)	80,9	79,2	79,4	76,7	79,0	78,8	81,3	83,2
- veaux nés + achetés (%)	82,9	80,4	80,7	78,0	80,2	80,1	82,2	84,0
B) - PRIX DE VENTE (*)								
1) - MALES et CHATRONS (3)								
* MAIGRES								
Veaux de 9 mois : Nb/exploitation	1,0	3,9	2,7	2,6	2,8	2,5	7,6	8,3
Prix	1 632	4 700	3 128	3 478	4 087	4 696	4 407	5 112
Mâles 15-20 mois : Nb/exploitation	10,2	9,8	6,0	6,3	6,1	7,5	0,5	0,3
Prix	2 105	6 752	4 515	4 910	5 329	6 581	5 495	6 057
Chatrons 22-24 mois : Nb/exploitation	2,8	1,7	2,7	2,7	2,3	2,0	0,2	
Prix	2 249	6 463	4 860	4 950	5 589	6 957	7 050	
Chatrons 26-33 mois : Nb/exploitation	3,1	1,7	2,1	2,2	1,9	2,0	0	
Prix	2 474	7 260	5 191	5 859	6 973	7 797	-	
* GRAS								
Chatrons 24-25 mois : Nb/exploitation (auge)	0,04	2,3	0,6	0,7	1,5	2,0	0,03	0
Prix	2 812	9 940	6 567	7 815	8 351	10 138	8 734	-
Chatrons 30-33 mois : Nb/exploitation (herbe et auge)	1,1	1,5	3,2	3,1	2,8	2,1	0,3	0
Prix	3 602	0 764	6 611	7 326	8 461	9 756	9 148	-
Chatrons 36-38 mois : Nb/exploitation (auge)	0,7	1,1	2,0	1,8	2,0	1,5	0,1	0
Prix	2 741	9 232	6 355	6 572	7 290	9 067	6 318	-
Taureaux 24-25 mois : Nb/exploitation	-	0,6	0,7	0,6	1,5	2,1	4,3	5,3
Prix	-	6 332	4 624	6 247	6 517	7 569	6 619	8 369
2) - GENISSES (3)								
Génisses 18 mois (*maigres*) : Nb/exploitation	0,9	1,4	0,9	0,8	0,9	0,8	0,4	0,5
Prix	1 965	5 985	3 891	3 950	5 528	6 040	4 000	4 408
Génisses 22-23 mois (*maigres*) : Nb/exploitation	3,8	3,4	2,6	2,5	2,7	3,2	0,3	0,1
Prix	1 932	5 443	3 965	4 426	4 798	5 422	4 259	3 350
3) - VACHES DE REFORME *(4)* Nb/exploit.	8,2	10,3	11,0	11,0	11,0	11,1	8,6	8,7
Prix	2 127	6 710	4 748	5 270	5 827	6 934	6 000	7 443

(*) *En francs courants*

(1) Ensemble du troupeau allaitant, toutes races (charolaises + croisées + laitières)

(2) Bilan de reproduction complet pour 15 exploitations seulement en 1971.

(3) Tout état, toute race

(4) Maigres + Grasses.

TABLEAU 5

Caractéristiques des principales catégories bovines vendues
(en francs courants)

ÉCHANTILLON			NIEVRE						CREUSE	
			24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS***				30 EXPLOITATIONS	
Année			*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
A) - MÂLES *(1)*										
* MAIGRES :	Veaux de 9 mois (d'automne)	Nombre	0,5	3,8	2,5	2,4	2,6	2,4	7,4	7,8
		Poids vif	277	282	280	287	292	285	313	305
		F/kg vif	5,17	16,81	11,14	11,97	13,85	16,58	14,14	16,98
	Mâles 15 + 18 + 20 m.	Nombre	9,2	8,1	4,9	4,9	4,3	6,0	0,4	0
		Poids vif	443	489	448	471	435	466	457	-
		F/kg vif	4,74	14,41	10,00	10,46	12,52	14,59	11,84	-
	Chatrons 22-24 m (M + 1/2 G)	Nombre	2,6	0,9	2,4	2,2	1,2	1,5	1,3	0
		Poids vif	479	520	494	490	508	508	700	-
		F/kg vif	4,72	14,15	9,90	10,12	10,95	14,15	10,00	-
	Chatrons 28 + 30 + 33 m.	Nombre	1,8	1,3	1,8	2,0	0,9	1,3	0	0
		Poids vif	555	528	557	566	623	596	-	-
		F/kg vif	4,60	13,56	9,31	10,36	11,84	13,01	-	-
* GRAS	Chatrons 30 + 32 mois	Nombre	0,8	1,5	3,1	3,1	2,8	2,1	0,3	0
		Poids net	393	414	405	411	418	419	464	-
		F/kg net	8,62	23,58	16,47	17,83	20,23	23,30	19,70	-
	Chatrons 36 + 38 mois	Nombre	0,7	1,0	1,9	1,7	2,9	1,5	0,1	0
		Poids net	375	424	410	398	407	422	361	-
		F/kg net	7,23	21,44	15,64	16,35	17,70	21,40	17,52	-
	Taureaux 24-25 mois	Nombre	0	0,6	0,6	0,5	1,5	2,0	4,2	5,2
		Poids net		320	346	394	377	380	394	406
		F/kg net		19,79	13,72	16,19	17,29	19,98	16,88	20,69
B) - FEMELLES *(1)*										
* MAIGRES :	Génisses 18 mois	Nombre	0,5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2
		Poids vif	368	384	375	368	385	382	370	361
		F/kg vif	4,91	14,84	9,33	9,88	13,05	14,85	10,81	13,85
	Génisses 24 mois	Nombre	3,3	1,6	1,9	1,3	0,7	1,4	0,1	0
		Poids vif	398	410	389	412	440	436	469	-
		F/kg vif	4,92	13,30	9,98	10,29	10,64	12,36	11,88	-
C) - VACHES *(1)*										
* MAIGRES :		Nombre	3,3	0,6	4,2	3,2	1,2	0,5	0	0
		Poids vif	603	635	591	609	596	634	-	-
		F/kg vif	3,73	10,67	7,96	8,82	9,63	10,96	-	-
* GRASSES :		Nombre	0,5	2,2	3,7	4,1	4,0	3,7	6,5	5,7
		Poids net	363	376	351	361	363	370	363	387
		F/kg net	7,24	21,75	15,28	16,02	17,95	21,19	17,45	20,78

(1) Animaux charolais "normaux", dont le poids de vente est connu.

Date moyenne de vêlage 1980 (×)		Avancement moyen des vêlages entre 1980 et 1982
Avant le 8 mars	(19)	+ 3,7 jours
Entre le 10 et le 28 mars	(33)	+12,6 jours
Après le 29 mars	(25)	+17,5 jours
Ensemble	(77)	+12,0 jours

(×) Nbre d'élevages (3 élevages exclus, où les changements de mode de conduite se sont produits).

Malgré l'avancement général, les vêlages très tardifs (au-delà du 1er juin) restent trop nombreux, 5 p.100 dans les 2 groupes ; c'est en partie la conséquence de la croissance en effectif des troupeaux qui conduit à réduire le taux de réforme.

3. Evolution dans le poids de vente selon l'âge. Prix en hausse de 12 à 20 p.100 selon les catégories

a) Les mâles vendus en maigre

* *Les broutards*

Les poids des broutards, nés en 1982, ont diminué de 7 à 8 kg, tant en Nièvre qu'en Creuse, malgré l'avancement des naissances, conséquence de la sécheresse estivale qui a nettement freiné les croissances moyennes. Mais grâce à une hausse des cours de l'ordre de *20 p.100,* la valeur par tête a progressé de 15 à 16 p.100.

* *Les 15-18 mois maigres* (Nièvre seulement)

Contrairement aux broutards, les poids de vente se sont alourdis, assez considérablement : +33 kg pour les castrés, + 17 kg pour les entiers. C'est la conséquence de plusieurs phénomènes : les animaux vendus en 1982 sont nés plus tôt en 1981, que ceux de la génération précédente (1980) et ils ont bénéficié d'une bonne croissance sous la mère en 1981. En outre, et c'est prépondérant, les ventes qui avaient été très précoces en 1981, du fait d'une forte demande, se sont effectuées plus tard en 1982, surtout pour les castrés (près de 3 semaines) (voir fig. 2 et tabl. 5B).

Les cours s'étant également améliorés de 2 F/kg environ, soit *16,5 p.100* la valeur par tête a nettement progressé, + 1 250 F, 23 p.100. La différence entre les taurillons et les chatrons reste proportionnellement la même, les seconds valant 21 à 23 p.100 de plus que les premiers, en raison principalement du poids plus élevé. Cette différence ne peut être extrapolée, car cela provient beaucoup des élevages : qualité de cheptel différente, choix des animaux castrés, meilleure technicité des éleveurs vendeurs de chatrons, etc... On y reviendra.

* *Les chatrons plus âgés* (Nièvre)

Ceux de 22-24 mois vendus en fin d'hiver, nés en 1980 (donc assez tard) ont maintenu leur poids ; ils ont connu une hausse de *24 p.100* environ, 1 368 F pièce, mais cela correspond en réalité à l'augmentation des cours de la campagne précédente 1981/82 par rapport à 1980/81. Les chatrons de 28-32 mois

TABLEAU 5B

Caractéristiques des 15-18 mois maigres
(60 élevages Nièvre)

Année	1980		1981		1982	
Nombre total	375		368		448	
	Castrés	Non castrés	Castrés	Non castrés	Castrés	Non castrés
Nombre (%)	257 (69)	118 (31)	152 (41)	216 (59)	213 (48)	235 (52)
Prix par tête	5 136	4 417	5 989	4 864	7 251	5 974
Date moyenne de vente			25/8	15/7	12/9	21/7
dont à poids connus :						
Nombre	224	68	97	158	170	191
Prix par tête	5 069	4 457	6 037	5 091	7 534	6 133
Poids (kg vif)	483	431	478	409	511	426
F/kg vif	10,49	10,35	12,64	12,43	14,75	14,42

(dont peu de poids sont connus) vendus à l'automne 1982 ont bénéficié d'une moindre hausse, *12 p.100* par tête, alors que celle-ci avait été nettement plus forte en 1981 par rapport à 1980 (19 p.100).

b) Les mâles engraissés

Le poids moyen des bœufs de 24-25 mois est stable depuis 2 campagnes mais il intéresse un nombre croissant d'animaux, ce qui correspond à une progression technique indéniable.

TABLEAU 5C

Bœufs de 24-25 mois engraissés à l'auge
(60 élevages Nièvre)

Année	1979	1980	1981	1982
Nombre	0,5	0,7	1,5	2,0
Poids net (kg)	403	453	432	433
F / kg net	16,94	17,43	19,49	23,59

Le poids des chatrons de 30-33 mois est également le même qu'en 1981, en amélioration par rapport aux années antérieures. Les chatrons de 36-38 mois s'alourdissent de 15 kg de carcasse pour atteindre 422 kg, soit le poids des 30-33 mois et nettement moins que les bœufs de 24 mois... Les taureaux de 2 ans s'alourdissent nettement en Creuse, malgré leur plus grand nombre, et le poids moyen obtenu, 406 kg, devient correct. Il n'en est pas de même en Nièvre où le poids moyen reste insuffisant, 380 kg, mais il concerne un nombre croissant d'animaux.

La hausse des cours a été moins forte pour les animaux de boucherie, environ *15 p.100,* que pour les animaux maigres, sauf pour les bœufs de 2 et 3 ans vendus en début d'année (21 p.100) et qui sont eux aussi en « retard » d'une campagne de hausse.

c) Les femelles

* *Les génisses* vendues en maigre pour l'élevage ont connu des hausses de 15 à 22 p.100 par tête selon les catégories, en moyenne 17 à 19 p.100 dans les 2 départements. Les génisses de boucherie, de 24 à 48 mois, gagnent du poids, passant de 321 kg (toutes catégories) à 340 kg en Nièvre et de 318 à 343 kg en Creuse où elles sont vendues dans l'ensemble plus jeunes (28 p.100 à 24-26 mois ; 47 p.100 entre 26 et 33 mois et 25 p.100 au-delà de 3 ans, contre respectivement 1 p.100, 45 p.100 et 54 p.100 en Nièvre). De plus, la hausse des cours des génisses de boucherie a été un peu plus forte que celle des mâles, en moyenne toute catégorie, + 3,73 F / kg et 20 p.100 en Nièvre, et 3,49 F / kg, et 18 p.100 en Creuse où les prix de vente sont légèrement plus élevés (environ 0,30 F / kg, à catégorie comparable). Au total, et cela est assez caractéristique, les génisses semblent mieux valorisées en Creuse, où l'ensemble des génisses de 9 mois et plus, toutes catégories confondues, maigres et de boucherie, obtiennent un prix moyen de 5 830 F pièce à un peu moins de 22 mois d'âge, contre 5 720 F à un peu plus de 24 mois en Nièvre ; mais au prix de frais plus élevés puisque la part de l'engraissement est nettement plus forte (tabl. 4B).

* L'ensemble des *vaches de réforme,* vendues maigres, pour l'élevage ou après engraissement, a augmenté de 19 p.100 en Nièvre et 24 p.100 en Creuse, ce qui est très important. Le poids de carcasse des vaches de boucherie s'est alourdi dans les deux cas pour atteindre respectivement 370 et 387 kg. La diminution de la proportion de vaches finies (« *ce sont les meilleures qu'on engraisse* ») n'explique qu'une partie de cette progression dont l'origine est à trouver aussi dans des changements techniques et une incitation commerciale en faveur des carcasses lourdes, notamment en Creuse.

TABLEAU 5D

Evolution des ventes 1979 et 1982
(60 exploitations de la Nièvre)
Ecart 1982-1979 (en valeur absolue ou en %)

	TOUS (1)				À POIDS CONNUS (2)			
	Nombre moyen par exploita.	Valeur par tête F (3)	% (3)	(%) (4)	Poids (kg)	Valeur par kg F/kg (3)	% (3)	(%) (4)
MALES VENDUS MAIGRES					kg vif			
Broutards (automne)	- 0,2	+ 1 568	+ 50	(+ 4,2)	+ 5	+ 5,44	+ 49	(+ 3,3)
Broutards tardifs (10-13 mois) ..	- 0,1	1 350	42	(+ 1,4)	+ 34	4,05	39	(- 3,4)
15-20 mois	+ 1,5	2 066	46	(+ 1,2)	+ 18	4,59	46	(+ 1,3)
22-24 mois	- 0,7	2 097	43	(- 0,6)	+ 14	4,25	43	(- 1,0)
26-32 mois	- 0,1	2 606	50	(+ 4,3)	+ 39	3,70	40	(- 3,0)
Reproducteurs	- 0,2							
MALES VENDUS GRAS					kg net			
Chatrons 24-25 mois Auge	+ 1,4	3 571	54	(+ 7,2)	+ 30	6,65	39	(- 3,4)
26-28 mois Herbe	+ 0,1	3 520	49	(+ 3,4)	+ 52	5,75	32	(- 8,0)
30-33 mois Herbe et Auge	- 1,1	3 145	48	(+ 2,5)	+ 14	6,83	41	(- 1,8)
35-38 mois Auge	- 0,5	2 712	43	(- 0,6)	+ 12	5,76	37	(- 5,0)
Jeunes taureaux de 24 mois Auge .	+ 1,4	2 945	64	(+13,6)	+ 34	6,26	46	(+ 1,1)
FEMELLES					kg vif			
Génisses 24 mois maigres	+ 0,6	1 457	37	(- 5,0)	+ 47	2,38	24	(-14,0)
					kg net			
VACHES (5)	+ 0,1	2 186	46	(+ 1,4)	+ 19	5,91	39	(- 3,7)

(1) Tout état et toute race
(2) Charolais "normaux" seulement
(3) en francs courants
(4) en francs constants
(5) Vaches : tout état (maigres et grasses). Pour les poids connus seulement les vaches engraissées.

N.B. : L'année 1979 correspond au point le plus bas de la conjoncture 1971-1982 pour ces élevages et elle ne constitue pas une année de référence

d) Evolution globale entre 1979 et 1982

L'année 1979 a été la plus mauvaise conjoncturellement pour ces élevages depuis le début de nos observations (1971), et sans doute peut-on élargir cette idée à beaucoup de situations des zones herbagères charolaises défavorisées. Depuis, un certain redressement s'opère comme on vient de le noter, et il semble intéressant de rassembler l'évolution accomplie entre 1979 et 1982 dans l'échantillon des 60 élevages Nivernais, concernant les caractéristiques des animaux vendus, dans le tableau 5D. Il y apparaît à la fois le changement intervenu dans les types d'animaux vendus, dans les poids et les prix de vente. Les poids ont progressé pour toutes les catégories. On constate que si la hausse est appréciable en francs courants, l'évolution des prix par kilo apparaît néanmoins faible en francs constants, et elle est dans l'ensemble légèrement négative, en particulier pour les animaux engraissés ; seuls les 15-18 mois maigres et plus nettement les broutards ont eu une évolution légèrement positive. La progression des prix de vente par tête qui apparaît dans la plupart des catégories (-0,6 à + 13 p.100) provient presque uniquement de l'alourdissement appréciable des animaux vendus.

IV. Augmentation des marges par U.G.B. et par hectare proche de l'inflation en Nièvre, un peu plus forte en Creuse (tabl.3 et 3B)

* En Nièvre, les ventes nettes (ventes - achats d'animaux) augmentent de 17 p.100 mais la progression du *produit bovin* n'est que de 11 p.100. En effet, la variation d'inventaire pondérale, qui est positive, est plus faible qu'en 1981. La croissance des effectifs du troupeau est légèrement plus forte (+ 5 têtes contre + 3 têtes en 1982) mais du fait de la sécheresse, certains poids unitaires sont plus faibles à l'inventaire de sortie (contrairement à l'exercice précédent). En revanche, la prise de valeur des élèves présents à l'inventaire est du même ordre de grandeur qu'en 1981 (566 F par UGB).

En Creuse, le produit augmente davantage (+ 16 p.100) et il devient supérieur à celui des élevages nivernais (4 252 F contre 4 004 F). Cette différence provient en premier lieu de la meilleure productivité en veau et d'animaux vendus à des poids supérieurs ; même si la différence de types de production rend difficile la comparaison, les animaux homologues (vaches, broutards, taureaux de 2 ans, génisses de boucherie) sont plus lourds (3) et la proportion d'animaux finis est plus forte ; la quantité de viande produite par UGB est d'ailleurs plus élevée en Creuse (290,6 kg vif) qu'en Nièvre (261,6 kg). A cela s'ajoutent des prix dans l'ensemble un peu plus élevés et une plus forte proportion de compléments de prix dans l'échantillon Creuse où tous les éleveurs sont adhérents à des Groupements (4).

Dans les deux cas, la variation d'inventaire pondérale et l'augmentation de valeur des élèves non vendus représente 17 à 18 p.100 du produit (5).

TABLEAU 3B

Charges proportionnelles du troupeau et de la surface fourragère en F / UGB (francs courants)

ÉCHANTILLON	NIEVRE							CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS			60 EXPLOITATIONS				30 EXPLOITAT.	
Année	*1971*	*1981*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
Aliments concentrés achetés	17,4	109,5	153,0	120,2	109,3	125,6	157,4	206,0	276,9
Aliments concentrés prélevés	68,1	155,1	216,8	175,1	170,5	162,4	221,6	159,5	231,5
TOTAL aliments concentrés	85,5	264,6	369,8	295,3	279,8	288,0	378,0	365,5	508,4
Aliments grossiers achetés	2,1	5,8	6,6	4,7	12,0	3,9	5,8	10,0	20,5
Frais vétérinaires	55,6	193,1	195,5	145,4	154,6	185,2	192,8	160,0	158,7
Autres approvisionnements (minéraux, aliments liquides, etc)	6,9	36,6	37,0	26,6	31,9	35,7	34,7	24,7	31,7
TOTAL charges du troupeau et de la S.F.P. *(1)*	234	756,6	916,4	693,7	726,0	775,6	913,9	884,1	1 092,9
Indice (en francs constants)	*100*	*120*	*130*		*100*	*94*	*99* |105|	|100|	|111|

(1) Le complément au total comprend les frais divers d'élevage, l'assurance mortalité et les charges proportionnelles de la S.F.P.

(3) Cependant, les animaux homologues de la Nièvre correspondent pour la plupart, vaches mises à part, à des catégories moins représentées et souvent moins bien réussies, pour l'instant.

(4) Les aides inclues dans le produit bovin sont essentiellement la prime vache allaitante et les compléments de prix ONIBEV.

(5) Rappelons que celui-ci ne comprend pas ici l'augmentation de valeur des vaches et taureaux, qui est reportée au bilan en « exceptionnel ».

* *Les charges proportionnelles* du troupeau et de la surface fourragère ont connu une hausse supérieure à celle du produit : + 18 p.100 en Nièvre, + 24 p.100 en Creuse, qui est due essentiellement à celle des aliments concentrés, 31 p.100 en Nièvre, 39 p.100 en Creuse. L'augmentation des prélèvements de céréales produites sur l'exploitation est d'ailleurs plus forte que celle des achats. Une partie de ce supplément provient des compléments estivales ou du début d'hiver plus importantes nécessitées par la sécheresse, surtout pour les broutards, mais aussi pour les animaux engraissés, le reste est la contrepartie de l'alourdissement. La plus forte productivité des UGB en Creuse s'accompagne de charges plus fortes (1 093 F contre 914 F).

* *La marge finale par UGB Bovin* n'augmente ainsi en Nièvre que de 273 F soit moins de 10 p.100, donc une diminution de près de 2 p.100 en francs constants. En Creuse la progression atteint 387 F par UGB, près de 14 p.100 soit + 2 p.100 environ en francs constants. L'écart observé sur les produits entre les deux groupes s'amenuise au niveau de la marge par UGB (3 159 F contre 3 090 F). En Nièvre du fait de la légère augmentation du chargement, *la marge par hectare de SFPB* progresse d'environ 11 p.100 (- 1 p.100 en francs constants), alors que l'amélioration plus importante du chargement en Creuse permet une hausse de 19 p.100 (+ 6,5 p.100 en francs constants). La marge par hectare devient ainsi supérieure en Creuse, mais l'écart est faible (3 739 F contre 3 669 F), beaucoup plus faible que celui constaté pour la production de viande par hectare (346 kg vif contre 315) du fait des charges.

* *Les autres productions* utilisatrices de la surface fourragère (ovins et chevaux ne modifient guère la marge de la SFP par hectare, 3 698 F (319 kg vif de viande) en Nièvre et 3 747 F (344 kg vif de viande) en Creuse. La marge par UGB des productions ovines, qui était jusqu'en 1980, supérieure à celle des bovins reste en 1982 lègèrement inférieure (2 923 F contre 3 090 F, mais ceci doit être considéré avec prudence compte tenu des difficultés d'affectation des charges de la SFP) ; cependant, l'évolution des marges bovines et ovines entre 1981 et 1982 a été parallèle, + 9,7 p.100 pour les bovins, + 8,9 p.100 pour les ovins et l'écart ne s'est pas aggravé en 1982. Les prix des agneaux de l'échantillon ont augmenté de 10 p.100.

V. Les cultures de vente (tabl. 3 et 6)

Les conditions climatologiques ont été favorables pour les céréales et le maïs grain, comme en France en général. Cela se constate dans l'échantillon où les rendements atteignent ou dépassent ceux de 1980. En revanche, les rendements en colza ont été un peu plus faibles.

Dans le groupe Nièvre, les rendements moyens sont de 46 q/ha pour le blé d'hiver, 37 q/ha pour l'orge de printemps, 42 q/ha toutes céréales, 68 q/ha en maïs-grain (ce qui n'avait pas été obtenu depuis longtemps !) et 29 q/ha en colza (supérieur à la moyenne nationale de 25 q). On observve les mêmes progressions de rendement pour les céréales en Creuse, mais ceux-ci restent inférieurs à ceux de la Nièvre.

La marge dégagée pour l'ensemble des céréales et autres cultures de vente est en hausse de 56 p.100 en Nièvre et de 33 p.100 en Creuse. Elle dépasse 3 000 F en Nièvre (grâce au colza et au maïs grain) et pour la première fois depuis longtemps l'écart est assez faible par rapport à la marge de la surface fourragère, 610 F/ha, et il serait inexistant si on ne considérait que la

TABLEAU 6

Rendement et marges par hectare pour l'orge de printemps, le maïs grain et le colza

ÉCHANTILLON	NIEVRE							CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS			60 EXPLOITATIONS				30 EXPLOITAT.	
Année	1971	1981	1982	1979	1980	1981	1982	1981	1982
ORGE DE PRINTEMPS									
. nombre pratiquant la culture ...	19	14	11	45	33	40	32	26	25
- surface (ha) (1)	7,8	4,8	6,1	7,2	5,8	4,5	5,0	3,8	3,9
- rendement (2)(qx/ha)	32,9	30,1	36,6	33,4	36,0	30,8	36,7	29,7	32,5
- marge (3)(2) (F/ha)	1 016	1 597	2 423	1 683	2 019	1 728	2 525	1 571	2 096
MAIS GRAIN									
. nombre pratiquant la culture ...	6	6	7	18	20	15	16	4	2
- surface (ha) (1)	3,6	10,9	7,4	8,3	5,3	5,9	6,3	5,8	13,8
- rendement (2)(qx/ha)	53,3	46,4	61,8	43,6	48,3	49,1	68,0	59,6	60,5
- marge (3)(2) (F/ha)	1 333	1 887	5 783	1 531	2 209	2 276	5 733	3 841	4 900
COLZA									
. nombre pratiquant la culture ...	5	3	5	9	9	11	16	4	3
- surface (ha) (1)	3,4	6,4	6,1	7,1	9,5	8,6	7,7	5,3	7,8
- rendement (2)(qx/ha)	20,1	19,4	24,4	18,0	31,6	20,9	29,1	23,2	26,1
- marge (1)(2) (F/ha)	1 156	1 676	3 260	1 325	4 438	2 138	4 885		4 695

(1) par exploitation en faisant.
(2) en moyenne pondérée
(3) en francs courants

trésorerie. En revanche, l'écart reste élevé en Creuse, 1 280 F, du fait des rendements inférieurs et de la plus faible proportion de maïs grain et colza.

VI. Résultats économiques globaux (tabl. 7)

L'amélioration du produit bovin et des rendements des cultures se traduit par une hausse du produit global dans les deux groupes, mais celle-ci a été atténuée par la réduction du niveau des aides (1981 avait inclu l'aide au revenu 1980 touchée au 1er trimestre 1981 par toutes les exploitations).

* *En Nièvre,* le produit par hectare est en hausse de 631 F (16 p.100). Les charges proportionnelles augmentent de 132 F (15 p.100) essentiellement du fait des achats d'aliment concentré (21 p.100) ; les dépenses d'engrais ne changent que sous l'influence des prix (14 p.100) puisque les quantités épandues restent stables. En revanche, les frais vétérinaires qui avaient fortement cru en 1981 évoluent moins cette année (6 p.100). Ainsi, la marge brute globale s'améliore de 499 F par ha (16 p.100). Les charges de structure s'accroissent plus modérément que les charges proportionnelles, + 228 F par ha soit 13,5 p.100, ce qui reste encore élevé et supérieur à l'inflation : les charges foncières (+ 16 p.100 , conséquence de la hausse des cours de la viande), les charges de matériel (+ 14 p.100) et toujours les frais financiers (+ 14 p.100) en sont les principaux responsables. En revanche, les charges de travail sont celles qui augmentent le moins du fait de la réduction de la main-d'œuvre salariée. La progression du *revenu agricole* est de 271 F par ha (18 p.100) et celle du *revenu du travail et des capitaux* propres d'exploitation de 265 F par ha (17 p.100), soit environ *5 p.100* si l'on tient compte de l'inflation.

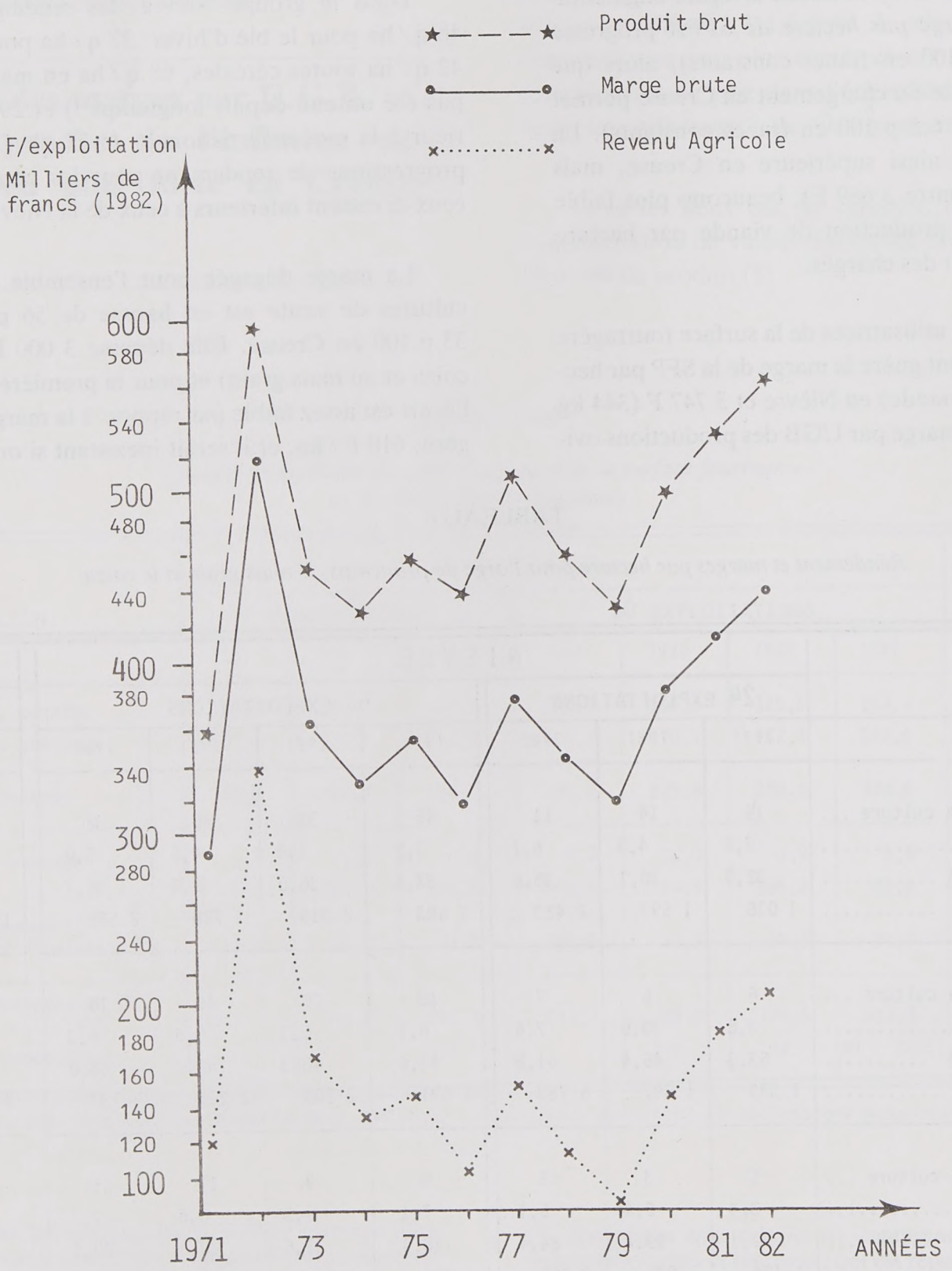


FIG. 3 : *Evolution du nombre d'U.G.B. par U.T.H. et du revenu du travail et capitaux par U.T.H.* (en Indice francs constants 1971) 24 exploitations de la Nièvre

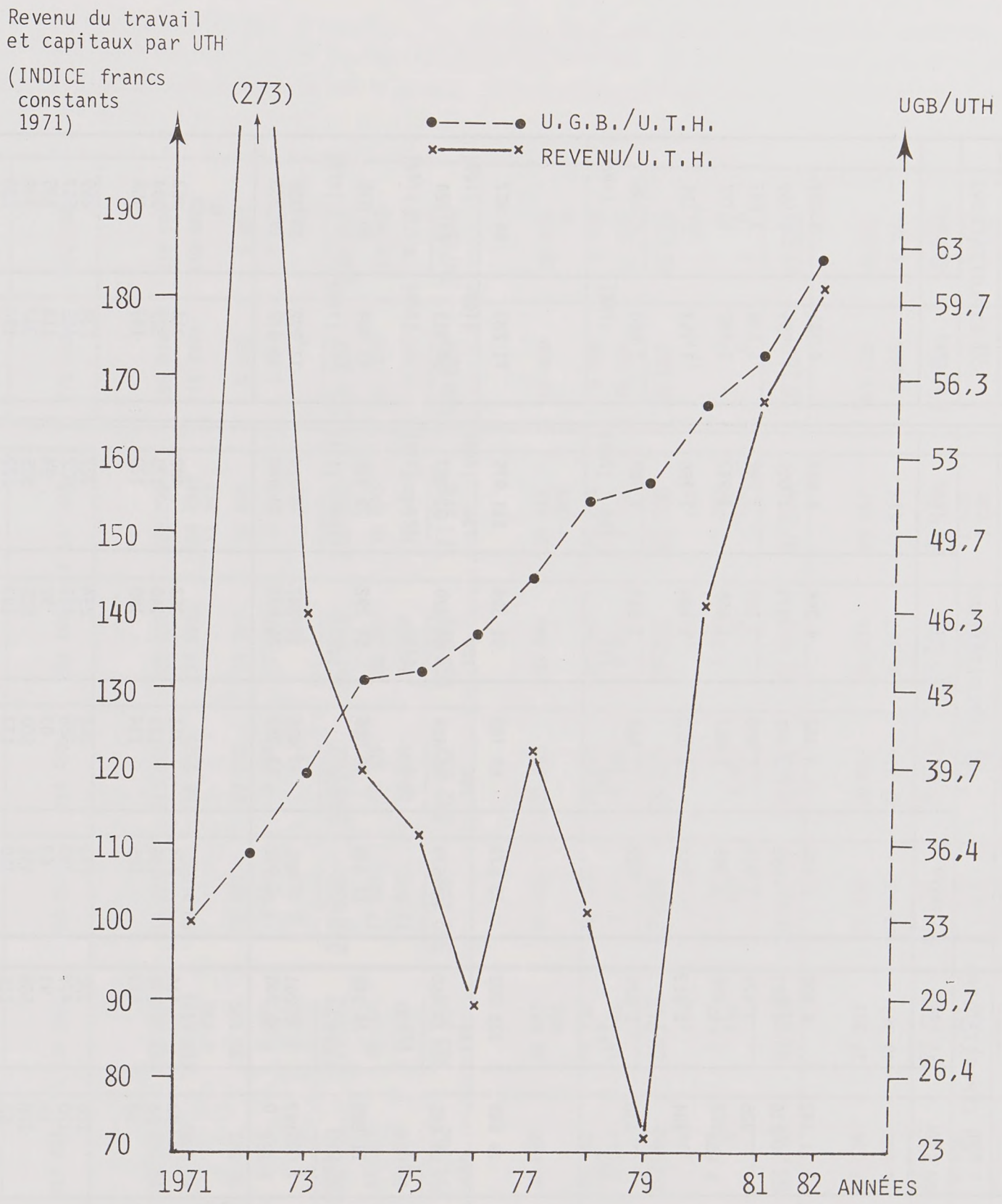


FIG. 4 : *Evolution des résultats économiques globaux par exploitation, en monnaie constante* (en francs 1982 par exploitation)
24 exploitations de la Nièvre

**En Creuse,* le produit par hectare augmente davantage, 816 F (19,4 p.100) mais il en est de même pour les charges. Les charges proportionnelles croissent de 206 F (21 p.100), surtout pour les aliments concentrés (22 p.100) et les divers (45 p.100, achats de fourrage et paille, produits de traitement etc...) car on retrouve les mêmes évolutions pour les engrais (15 p.100, très faible augmentation en volume) et les frais vétérinaires (5 p.100). De même, les charges de structure s'alourdissent de 240 F par ha (16 p.100) car les charges issues de la modernisation sont encore aggravées (mécanisation 17 p.100, bâtiments + 14 p.100, frais financiers + 29 p.100) dans ce groupe où la proportion d'éleveurs en plans de développement est plus forte. En outre, la progression des charges de travail (15 p.100) n'est pas « atténuée » par une réduction de main-d'œuvre salariée. Au total, la progression du *revenu agricole* est de 372 F par ha et celle du *revenu du travail et des capitaux* propres de 349 F par ha soit dans les 2 cas environ 21 p.100 et *8 p.100* en francs constants.

*En raison de l'agrandissement de surface par UTH (3 p.100 en Nièvre, 2 p.100 en Creuse), *le revenu du travail et des capitaux par travailleur* est en hausse *d'environ 9 p.100 en francs constants* dans les 2 groupes. La Creuse malgré un meilleur revenu par hectare (2 035 F contre 1 789 F) ne compense pas la différence de surface (43,5 ha par UTH contre 63,9) ni celle de cheptel par travailleur (42,6 contre 57,8) qui est le facteur le plus important du revenu dans ces systèmes ($r = 0,73$ en 1982 et $r = 0,74$ en 1981, pour 92 exploitations). Et l'écart de revenu reste appréciable, 86 500 F contre 112 000 F par U.T.H.

TABLEAU 7

Résultats économiques globaux
(en francs courants)

ÉCHANTILLON	NIEVRE						CREUSE	
	24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS				30 EXPLOITATIONS	
Année	*1971*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
1) - RÉSULTATS ÉCONOMIQUES GLOBAUX								
1) - EN FRANCS/HA S.A.U.								
Produit brut d'exploitation	1 142	4 506	2 631	3 362	4 056	4 687	4 191	5 007
Charges proportionnelles (affectables) .	216	1 027	692	772	873	1 005	955	1 160
Marge brute	926	3 479	1 939	2 590	3 183	3 682	3 236	3 847
Charges de structure réelles (+ *(1)*) ...	522	1 866	1 385	1 562	1 689	1 917	1 482	1 722
REVENU AGRICOLE	404	1 613	554	1 028	1 494	1 765	1 753	2 125
Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation	438	1 625	582	1 062	1 524	1 789	1 686	2 035
*Indice***	*100*	*123*		*100*	*127*	*134* |*105*|	|*100*|	|*108*|
2) - EN FRANCS PAR TRAVAILLEUR (U.T.H.)								
* Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation								
. avec réévaluation cheptel élèves.....	19 545	108 200	33 671	64 783	91 394	111 975	71 283	86 507
*Indice***	*100*	*183*		*100*	*124*	*136* |*109*|	|*100*|	|*109*|
. sans réévaluation cheptel élèves.....	19 545	77 460	29 679	51 424	65 720	81 887	54 811	67 224
*Indice***	*100*	*131*		*100*	*113*	*124* |*111*|	|*100*|	|*110*|
* Revenu du travail								
. avec réévaluation cheptel élèves	11 889	74 940	11 876	40 086	64 292	79 930	47 494	59 875
*Indice***	*100*	*209*		*100*	*141*	*157* |*111*|	|*100*|	|*113*|
* dont : - total primes + aides	197	9 261	405	7 426	12 347	8 714	11 992	13 082
- réévaluation cheptel élèves ...	0	30 740	3 992	13 359	25 674	30 088	16 472	19 283
2) - DÉTAILS DE CERTAINES CHARGES RÉELLES								
a) - PROPORTIONNELLES (F/ha SAU)								
- Engrais	92	414	274	311	353	403	316	363
- Aliments concentrés achetés	24	172	135	123	140	170	322	394
- Vétérinaire	38	173	125	134	160	170	147	155
b) - DE STRUCTURE (F/ha SAU)								
- Travail	126	332	241	261	294	327	234	269
- Mécanisation	120	477	343	385	441	502	485	567
- Bâtiment	15	91	63	83	92	94	118	135
- Foncier	178	569	446	500	515	595	307	334
- Divers	62	215	150	177	193	222	194	236
- Frais financiers	23	163	124	137	139	158	111	143
TOTAL TOTAL	526	1 847	1 367	1 543	1 675	1 898	1 450	1 684
*Indice***	*100*	*116*		*100*	*96*	*97* |*101*|	|*100*|	|*104*|
c) - CRITERES SPECTIFIQUES (F)								
Charges salariales *(2)*/UTH salariés	12 839	64 114	39 176	45 459	58 961	58 932	50 020	47 306
Fermage / ha affermé (F)	187	549	468	478	518	592	337	397

** *Indice en francs constants (base 100 = 1971 pour les 24 exploitations et base 100 = 1980 pour les 60 exploitations ou \|base 100 = 1981 pour les 60 NIEVRE et 30 CREUSE\|).*

(1) Charges de structure réelles + charges proportionnelles non affectables

(2) Salaires + avantages en nature + charges sociales salariées.

TABLEAU 8

Endettement
(en francs courants)

ÉCHANTILLON	NIEVRE 24 EXPLOITATIONS			NIEVRE 60 EXPLOITATIONS				CREUSE 30 EXPLOITATIONS	
Année	*1971*	*1981*	*1982*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
1) - CAPITAL D'EXPLOITATION									
(1)(2) F/exploitation	284 655	997 494	1 116 286	763 207	854 460	992 488	1 137 325	775 002	890 835
2) - EMPRUNTS *(1)*									
21) - *Emprunts d'exploitation* L.M.T. F/exploitation	56 086	219 242	227 661	212 226	213 626	229 832	224 779	196 874	219 599
dont (M.T. "calamite") F/exploit.	-	(45 938)	(18 611)	(59 940)	(46 552)	(37 898)	(19 792)	(14 769)	(10 882)
Reprise F/exploit.			2 750				13 237		0
Court Terme F/exploit.	5 543	36 581	35 175	22 621	27 215	34 167	36 406	6 866	6 867
O.C.C. (montant 31/12)	417	5 858	8 334	3 094	8 004	2 849	4 854	1 167	2 902
Dettes fournisseurs	0	1 000	3 352	2 757	417	595	3 677	0	679
TOTAL	62 046	262 681	277 272	240 698	249 262	267 443	282 953	204 907	230 047
22) - *Autres emprunts* Foncier(+ drainage) F/expl.	47 863	81 227	79 662	77 504	78 305	81 701	79 480	105 410	108 865
Habitation F/expl.	3 803	10 954	6 430	13 905	14 485	14 384	13 543	4 607	9 032
23) - *TOTAL ENDETTEMENT*	113 712	354 862	363 364	332 108	342 052	363 527	375 976	314 624	347 944
3) - REMBOURSEMENTS DANS L'EXERCICE (F/exploitation)									
31) - L.M.T. *(capital)*	5 657	32 692	36 041	33 225	32 983	30 849	34 815	20 988	26 271
311) L.M.T. (capital) Reprise ..			826				1 025		0
32) - C.T. *(capital)*	5 691	19 152	41 732	26 783	26 030	28 303	40 274	6 200	5 333
33) - *Fonciers (anuités + drainage)*	4 415	8 817	10 146	7 271	9 146	9 053	9 872	10 981	11 915
TOTAL *(31)+(311)+(32)+(33)*	15 763	60 661	88 745	67 280	68 159	68 205	85 986	38 168	43 519
(% du revenu agricole)	*(40)*	*(39)*	*(46)*	*(113)*	*(58)*	*(41)*	*(42)*	*(27)*	*(25)*
34) - *O.C.C. (variation)(4)*	0	2 629	2 632	2 201	63	4 244	1 180	0	0
35) - *Dettes remboursées*	0	0	433	117	1 424	0	198	0	0
TOTAL *(31)+(311)+(32)+(33)+(34)+ +(35)*	15 763	63 290	91 810	69 597	69 646	72 449	87 364	38 168	43 519
4) - NOUVEAUX EMPRUNTS D'EXPLOIT. contractés dans l'exercice *(1)*									
41) - L.M.T.	14 642	27 634	37 383	21 555	26 662	39 019	29 957	63 120	45 021
42) - C.T.	5 543	36 581	40 327	22 621	27 215	34 167	42 513	6 866	5 333
TOTAL	20 185	64 215	77 710	44 176	53 877	73 186	72 470	69 986	50 354
43) - *O.C.C. (variation)(5)*	0	2 916	3 321	540	3 217	1 361	1 620	0	1 703
44) - *Dettes (variation)*	0	1 000	2 784	1 976	0	400	3 280	0	679
TOTAL *(41)+(42)+(43)+(44)*	20 185	68 131	83 815	46 692	57 094	74 947	77 370	69 986	52 736
45) - *Emprunt Reprise*			0				3 333		0

(1) Situation au 31 décembre de chaque année
(2) Capital réduit = capital cheptel + matériel + bâtiment (non compris les stocks, valeurs en terre et liquidités)
(3) Non compris les dettes fournisseurs et les O.C.C.
(4) Diminution du montant des O.C.C. (sortie - entrée)
(5) Augmentation du montant des O.C.C. (sortie - entrée)

TABLEAU 9

Utilisation du revenu et financement des investissements
(en francs courants, par exploitation)

	NIEVRE					CREUSE	
ÉCHANTILLON	24 EXPLOITATIONS		60 EXPLOITATIONS			30 EXPLOITATIONS	
Année	*1980*	*1982*	*1980*	*1981*	*1982*	*1981*	*1982*
REVENU AGRICOLE (A)	115 452	191 428	116 621	165 460	206 934	141 652	176 602
(dont aides)	(13 570)	(16 378)	(14 406)	(23 330)	(16 007)	(22 249)	(24 476)
% du cash-flow	*75*	*67*	*76*	*69*	*71*	*71*	*68*
PRODUITS EXCEPTIONNELS							
+ Revente matériel	1 748	9 612	2 172	9 532	5 482	2 539	6 985
+ Aides exceptionnelles *(1)*	167	185	546	1 011	922	3 797	7 105
+ Recettes exceptionnelles sur vente de reproducteurs	230	253	228	440	374	612	1 560
+ Réévaluation cheptel reproducteurs	7 210	45 188	6 851	30 352	42 342	26 164	35 599
+ Autres (écart vente céréales sur valeur stock) + profits ou pertes exceptionnelles		428			602		1 373
TOTAL (B)	9 355	55 666	9 797	41 334	49 722	33 112	52 622
% du cash-flow	*6*	*20*	*6*	*17*	*17*	*16*	*21*
ENSEMBLE (A) + (B)	124 807	247 094	126 418	206 794	256 656	174 764	229 224
(dont aides)	(13 737)	(16 563)	(14 952)	(24 341)	(16 930)	(26 046)	(31 380)
% du cash-flow	*81*	*87*	*82*	*86*	*88*	*87*	*89*
AMORTISSEMENTS (matériel + bâtiments + améliorations foncières)	28 811	37 215	28 413	32 337	35 878	25 469	29 694
% du cash-flow	*19*	*13*	*18*	*14*	*12*	*13*	*11*
"CASH-FLOW" (ENSEMBLE RESSOURCES)	153 618	284 309	154 831	239 131	292 534	200 233	258 918
VARIATIONS DES STOCKS DE PRODUCTION							
+ Bovin : - variation pondérale	16 985	27 644	18 718	23 189	23 808	26 195	26 415
- réévaluation élèves	24 885	56 648	26 132	50 533	57 708	31 656	37 241
- réévaluation reproducteurs	7 210	45 188	6 851	30 352	42 342	26 164	35 599
+ Ovin	1 989	4 907	1 873	2 671	3 834	343	1 826
+ Porc	4	165	693	- 9	- 37	652	1 329
+ Céréales + Autres cultures de vente	7 250	6 305	6 194	2 331	7 853	4 983	4 399
TOTAL	58 323	140 857	60 461	109 067	135 508	89 993	106 809
% du cash-flow	*38*	*50*	*39*	*36*	*46*	*45*	*41*
Variation stocks aliments + engrais	415	227	- 296	770	- 563	1 046	3 752
SOLDE	94 880	143 225	94 666	129 294	157 589	109 194	148 357
REMBOURSEMENTS D'EMPRUNTS *(2)*	86 315	91 810	69 646	72 449	87 364	38 168	43 519
% du cash-flow	*56*	*32*	*45*	*30*	*30*	*19*	*17*
DISPONIBLE (I)	8 565	51 415	25 020	56 845	70 225	71 026	104 838
% du cash-flow	*6*	*18*	*16*	*24*	*24*	*35*	*40*
NOUVEAUX INVESTISSEMENTS - Matériel	22 857	47 128	27 469	45 912	39 522	29 089	50 388
- Bâtiments	6 195	19 485	8 044	8 329	12 591	8 054	24 176
- Amélior. fonc.	0	3 377	3 354	3 444	5 333	2 942	2 593
TOTAL	29 052	69 990	38 867	57 681	57 446	40 085	77 157
% du cash-flow	*19*	*25*	*25*	*24*	*20*	*20*	*30*
SOLDE APRES INVESTISSEMENT	-20 487	-18 575	-13 847	- 840	12 779	30 941	27 681
Nouveaux emprunts (sauf "reprise") *(3)*	44 670	83 815	57 094	74 947	77 370	69 986	52 736
DISPONIBLE (II) *(4)*	24 183	65 240	43 247	74 107	90 149	100 927	80 417
% du cash-flow	*16*	*23*	*28*	*31*	*31*	*50*	*31*

(1) Amortissement des subventions d'équipement + primes orientations viande des Plans de Développement reçues + D.J.A. reçues
(2) L.M.T. + C.T. + foncier + diminution des O.C.C. et dettes (y compris L.M.T. reprise) (voir tableau 6)
(3) L.M.T. + C.T. + foncier + augmentation des O.C.C. et dettes (voir tableau 6). Les L.M.T. "reprise" ne sont pas inclus ici puisqu'ils servent à acquérir du capital déjà existant.
(4) pour financer l'accroissement des stocks d'approvisionnement (sauf aliments et engrais) + les parts sociales et autres, les variations de liquidité (comptes courants) et les prélèvements familiaux.

On peut observer que la part du revenu représentée par l'ensemble des aides (aides au niveau de la production et aides de caractère général (6)) a diminué, environ 8 p.100 en Nièvre contre 14 p.100 en 1981, et 14 p.100 en Creuse contre près de 16 p.100 en 1981.

L'évolution sur 12 ans du revenu des 24 exploitations suivies depuis 1971 (fig. 3 et 4) montre le redressement qui s'opère, après la crise profonde qui a marqué ces exploitations de 1975 à 1979. Mais rappelons qu'il s'agit d'exploitations qui ont fait un effort considérable de productivité, comme le montre la croissance continue du nombre d'UGB par travailleur.

VII. Mais le revenu disponible reste toujours très inférieur au revenu de l'exploitation (tabl. 8 et 9)

Comme nous l'avons déjà constaté dans les deux campagnes précédentes, une grande partie du revenu se trouve réalisée et immobilisée en *augmentation des stocks de production ;* celle-ci représente *45 p.100* en Nièvre (47 p.100 en 1981, 46 p.100 en 1980) et *40 p.100* en Creuse (45 p.100 en 1981). Si on considère l'ensemble des « ressources » (« cash flow » (7)), on constate que *46 p.100* et *41 p.100* respectivement en Nièvre et Creuse sont absorbés par l'augmentation des stocks de production et d'approvisionnement + l'augmentation de valeur du cheptel reproducteur, *30* et *17 p.100* respectivement le sont par les remboursements d'emprunt (fraction capital, faits ou à faire). Il ne reste que 24 p.100 et 40 p.100 respectivement de réellement « disponible (1) » pour les éleveurs.

Mais ce « disponible (1) » doit financer les nouveaux investissements. En réalité les éleveurs le font en grande partie par de nouveaux emprunts (qui servent aussi à financer l'accroissement des stocks). Sur les 60 élevages de la Nièvre, il y a à peu près autant d'emprunts (LMT) nouveaux contractés que de remboursés. Et malgré la bonne récolte de céréales de 1982, qui aurait dû assainir les trésoreries, le montant des prêts à court terme (délégation de récolte et prêts « FORMA ») sont encore en hausse. On se retrouve avec un encours total accru, 283 000 F par exploitation (auxquels s'ajoutent 79 000 F de foncier), mais du fait de l'augmentation du capital, le taux d'endettement sur capital réduit s'est contracté (25 p.100 contre 27 p.100 en 1981 et l'augmentation du capital, le taux d'endettement sur capital élevages du département suivis en comptabilité (CORBEX, 1983). Mais *le « disponible final (II) »* ne représente plus que *44 p.100 du revenu* et *31 p.100 de l'ensemble des « ressources »* soit les mêmes proportions qu'en 1981.

En Creuse, le montant des nouveaux emprunts est bien supérieur aux remboursements, mais ceux-ci servent à financer de nouveaux investissements, en particulier dans les exploitations en plans de développement. Le niveau des «court-terme» reste bas.

(6) Indemnités compensatrices (ISM, ISP, ICO, remboursements d'intérêt sur prêts JA et PSM, allocation solidarité pour quelques exploitations ayant un faible chiffre d'affaires, aide à la comptabilité, etc..). Les aides « exceptionnelles (DJA, POV, etc...) sont mises dans les produits exceptionnels (tabl. 9).

(7) Revenu agricole+produits exceptionnels y compris l'augmentation de valeur du cheptel reproducteur + équivalent des amortissements.

Le total des encours s'alourdit nettement, pour atteindre 230 000 F par exploitation (auxquels s'ajoutent des emprunts fonciers plus conséquents qu'en Nièvre, 109 000 F). Le taux d'endettement sur capital réduit reste voisin de 26 p.100. Le « disponible final (II) » ne représente que *46 p.100 du revenu* et *31 p.100 de l'ensemble des ressources,* proportions très proches de celles contatées dans la Nièvre.

Conclusion

La situation s'est redressée après la crise profonde des années 1975-1979. L'amélioration du revenu 1982, pour la troisième année consécutive est le résultat de plusieurs facteurs qui se conjugent :

- *la poursuite d'une progression technique* qui se manifeste - par la reprise de l'amélioration du chargement - par le maintien de la productivité du troupeau de mères malgré un cheptel par travailleur de plus en plus nombreux - par un avancement significatif des dates de vêlage - et surtout par un alourdissement du poids de vente des animaux, sauf ceux de l'année affectés dans certains élevages par une sécheresse estivale. En outre, dans ce groupe d'éleveurs, la proportion d'animaux engraissés s'est presque maintenue en 1982, après une certaine progression depuis 1979, contrairement à la tendance générale vers la vente en maigre qui se manifeste depuis plusieurs années dans l'ensemble de ces zones. Cette remarque ne signifie d'ailleurs pas que toute production de maigre soit un mauvais choix ni que l'engraissement soit à tout coup intéressant. On y reviendra ;
- *une excellente récolte céréalière,* bien venue pour les trésoreries de l'exercice suivant ;
- *une hausse générale des cours des bovins* qui prolonge celle de 1981, variable selon les catégories entre 12 p.100 et plus de 20 p.100, les plus fortes hausses concernant certaines catégories d'animaux maigres et les femelles d'élevage et de boucherie. Néanmoins, la hausse cumulée depuis 1979, pour spectaculaire qu'elle soit, n'en est guère différente de l'inflation. Et l'augmentation des prix de vente des animaux, par tête, résulte essentiellement de l'alourdissement.

Tous ces éléments conjugués ont fait progressé le produit global par hectare de 16 p.100 en Nièvre et 19 p.100 en Creuse. En revanche, les charges de structure ont à nouveau un peu moins augmenté que les prix de vente et le produit. Mais leur hausse n'en reste pas moins supérieure à l'inflation, 13,5 p.100 en Nièvre et 16,5 p.100 en Creuse où les charges proportionnelles ont plus évolué encore, + 15 p.100 et + 21 p.100 respectivement, notamment du fait des dépenses d'aliments achetés (auxquels s'ajoute une intraconsommation plus fournie), conséquence partielle de la sécheresse et contrepartie d'une meilleure alimentation du troupeau et de l'alourdissement des produits. Cela explique pourquoi le revenu ne s'accroît, en francs constants, que de 5 p.100 par hectare en Nièvre et 8 p.100 en Creuse, et de 9 p.100 par travailleur dans les deux groupes, malgré la progression exceptionnelle de la production et des prix de vente et la constante amélioration de la productivité du travail. Il faut rappeler ici qu'il s'agit d'un groupe d'éleveurs disposant de structures de production favorables, nettement supérieures à la moyenne, et ayant, pour beaucoup, accompli des efforts d'amélioration technique et de productivité souvent importants.

Le redressement de la situation économique depuis trois ans a permis aux éleveurs de recommencer à investir, meilleur renouvellement du matériel, construction de bâtiments nouveaux, améliorations foncières par drainage, etc... Et surtout d'accroître encore leur troupeau.

Mais il faut observer qu'une *forte proportion du revenu* de l'exploitation est *immobilisée* par l'augmentation des stocks de production : croissance en effectif du cheptel, gonflement des stocks de céréales, hausse de valeur des stocks (végétaux et animaux). Certes, une partie de ces immobilisations de production sera commercialisée et « encaissée » l'année ou les années suivantes. Mais cela se renouvelle chaque année. Et on constate ainsi que ces immobilisations de production représentent *45 p.100* du revenu en Nièvre et *40 p.100* en Creuse. On avait déjà constaté des chiffres du même ordre les années précédentes : en 1981, 48 p.100 en Nièvre et 45 p.100 en Creuse, et 46 p.100 en Nièvre en 1980. Ces chiffres sont considérables et caractéristiques du système allaitant. Et nous n'avons pas inclu dans le revenu, l'augmentation de valeur du cheptel reproducteur bovin (vaches et taureaux) (8), comme il faudrait le faire en comptabilité fiscale. On comprend les *problèmes* nouveaux et graves que *peut poser ainsi la fiscalité aux éleveurs de vaches allaitantes,* et la nécessité de mesures spécifiques.

En effet, il faut en plus financer l'augmentation des stocks d'approvisionnement (aliments, engrais, etc...) en volume et valeur, et surtout le remboursement des emprunts. Viennent ensuite les nouveaux investissements en matériel bâtiments et foncier. Même s'il y a certaines aides exceptionnelles (subventions d'équipement, primes orientation viande, DJA éventuellement, etc...), on comprend la nécessité de recourir à de nouveaux emprunts pour les financer... ou à la nécessité de reconduire ou d'amplifier les emprunts à court terme. Ainsi, cette année *plutôt exceptionnelle* n'a pas permis d'assainir encore réellement les situations financières dont certaines restent fragiles, et très sensibles à toute dégradation de la situation économique. Un des signes de la tension qui subsiste dans les trésoreries est bien la stagnation des dépenses d'engrais auxquelles sont préférées les dépenses d'aliments dont l'effet apparaît plus immédiat (8).

Or, l'année 1983 s'avère plus difficile, tant par les difficultés climatologiques qui ont handicapé les récoltes de céréales et de fourrage et la croissance des animaux que par la nouvelle stagnation relative des prix de vente des bovins face à la hausse inévitable des charges. Dans ces conditions, il nous paraît prioritaire qu'un vaste programme collectif d'amélioration des conditions d'exploitation, permettant à la fois et selon les situations une certaine diversification et une intensification des productions, puisse se mettre en place dans ces zones herbagères défavorisées.

(8) Il faut noter qu'une amélioration de la trésorerie ne peut influencer positivement que les dépenses d'engrais de la campagne suivante, voire celles d'après (pour les engrais de fond)... mais l'année 1981 avait déjà été améliorée et aurait pu influer sur les engrais de la récolte 1982.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation de cette étude, les Organisations professionnelles des départements de la Nièvre et de la Creuse, Services « Etude et Développement » et Services « Comptabilité-Gestion » des Chambres d'Agriculture, E.D.E., C.E.R. de Lépaud, Coopérative des Jeunes Bovins de la Creuse, et tout particulièrement les éleveurs qui acceptent de travailler avec nous.

Références bibliographiques

CARRERE G., LIENARD G., 1976. Résultats économiques d'un groupe d'élevages de vaches charolaises (Evolution sur 4 ans : 1971-1974). *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **23,** 19-34.

CARRERE G., LHERM M., MARZIN J., LIENARD G., 1981. Résultats économiques de l'année 1979 pour un groupe d'élevage charolais nivernais. Evolution par rapport aux années 1978, 1975 et 1971 et conséquences générales. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **43,** 37-48.

LHERM M., BEDIN D., LIENARD G., MARZIN J., CARRERE G., 1982. En élevage charolais des zones herbagères, la situation s'est améliorée en 1980, mais bien des difficultés subsistent. Situation d'un groupe d'élevage charolais Nivernais et évolution par rapport à 1979, 1975 et 1971. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **47,** 55-68.

DOLBEAU J., 1981. Résultats techniques et économiques des exploitations agricoles - Campagne 1980. Section technico-économique du Service de Développement de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre.

I.T.E.B.-G.E.B., 1981. L'évolution dans les zones herbagères du Nord Massif Central. n°81-031, 63 p.

LHERM M., BEDIN D., LIENARD G., MARZIN J., 1983. Evolution récente des systèmes de production en troupeaux allaitants charolais des zones herbagères. Situation 1981 d'un groupe d'élevage de la Nièvre et de la Creuse - Evolution par rapport à 1980, 1979, 1975 et 1971. *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **51,** 63-83.

CORBEX M., 1983. Etude de groupe, campagne 1982. *C.G.A.A. de la Nièvre.*

Articles scientifiques parus en 1982

AUROUSSEAU B., 1982. Influence comparée de l'ingestion d'acides gras à chaîne moyenne sur l'accumulation d'acides gras polyinsaturés dans les tissus d'animaux en croissance d'espèces différentes. Journées « *Métabolisme* » de l'Association Française de Nutrition, Clermont-Ferrand, 21 et 22 janvier 1982.

AUROUSSEAU B., BAUCHART D., JOUSSELIN W., 1982. Effets de l'adjonction d'huile de maïs à un régime alimentaire pour veaux de boucherie. II. Métabolisme des acides gras polyinsaturés. *Bull. Acad. vét. Fr.,* **55,** 107-115.

BALAGE M., GRIZARD J., HOULIER M.L., 1982. Métabolisme *in vivo* du ^{125} I-monoiodoglucagon chez le rat en croissance. Influence de l'ingestion de protéines et d'énergie. 10ème réunion A.F.N., janvier 1982.

BAUCHART D., 1982. Evolution postprandiale des lipoprotéines plasmatiques chez le veau préruminant. Journées « *Métabolisme* » de l'Association Française de Nutrition, Clermont-Ferrand, 21 et 22 janvier 1982.

BAUCHART D., DOREAU M., KINDLER A., 1982. Effets de l'enrichissement en matières grasses du régime chez la vache laitière sur la digestion. II. Acides gras. Réunion « *Digestion-Métabolisme* » AFN, 15-17 décembre 1982.

BOCCARD R., 1982. Relationship between muscle hypertrophy and the composition of skeletal muscles. EEC Seminar « Muscle hypertrophy of genetic and its use to improve beef production », Toulouse 1-12 June 1980.

BOCCARD R., 1982. Les appréciations qualitatives des carcasses et des viandes et les possibilités de leur automatisation. Journal de la Société de Statistiques de Paris, 123 (1), 20-27.

BROCHART M., FAYET J.C., BARNOUIN J., 1982. Climat et problèmes sanitaires *in « Actions du climat sur l'animal au pâturage »,* 159-168 ; Séminaire « Actions du Climat sur l'animal au pâturage », INRA édition, 204 p.

CHILLIARD Y., 1982. Variations physiologiques des activités lipasiques et de la lipolyse spontanée dans les laits de vache, de chèvre et de femme ; revue bibliographique. *Lait,* **62,** 1-31 et 126-154.

CHILLIARD Y., BAS P., SAUVANT D., MORAND-FEHR P., DURANG G., 1982. Influence du bilan énergétique et de la gestation sur le métabolisme lipidique de la chèvre tarie ou en fin de lactation (p.23). Journées AFN, 10ème Réunion, 21 et 22 janvier 1982, Clermont-Ferrand.

CHILLIARD Y., SELSELET-ATTOU G., BAS P., MORAND-FEHR P., 1982. Characteristics and factors influencing spontaneous lipolysis of goat milk (p. 567). *3rd int. Conf. on Goat Production and Disease* (Tuscon, USA, 10-15 janv. 82).

COLLEAU J.J., DUPONT M., MULLER A., DABURON P., CHAMBEYRON J.J., MALTERRE C., 1982. Young bull production as affected by divergent selection on milk yield. Respuestos indirectas en la produccion de terneros de carne inducidos mediante una seleccion divergente pura la produccion lechera. *2nd World Congress on Genetics applied to Livestock production,* Madrid 4-8 October 1982, vol. 7.

DAVICCO M.J., LEFAIVRE J., BARLET J.P., 1982. Plasma iodothyronine levels in lambs during the perinatal period : influence of thyrotropin injection. *Reprod. Nutr. Dev.,* **22,** 557.

DAVICCO M.J., VIGOUROUX E., DARDILLAT C., BARLET J.P., 1982. Thyroxine, triiodothyronine and iodide in different breeds of newborn calves. *Reprod. Nutr. Dev.,* **22,** 355-362.

DEMARQUILLY C., JARRIGE R., 1982. Assessment of the protein value of forages and its expression in the new protein feeding systems. In *« Forage »,* EEC Seminar, Dublin, 15-18 sept. 1982, Ed. T.W. Griffiths and M.F. Maguire, p. 147-172.

DEMIGNE C., REMESY C., 1982. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. *J. Nutr.*, **112**, 2227-2234.

DOREAU M., BAUCHART D., KINDLER A., 1982. Effets de l'enrichissement en matières grasses du régime chez la vache laitière sur la digestion. 1. Matière organique. Réunion « *Digestion-Métabolisme* » AFN, 15-17 décembre 1982.

DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1982. Production laitière de la jument. Liaison avec la croissance du poulain - *8ème journée de la recherche sur le cheval* - CEREOPA Paris, 10 mars 1982. p. 88-100.

DRANSFIELD E., RHODES D.N., NUTE G.R., ROBERTS T.A., BOCCARD R., TOURAILLE C., BUCHTER L., HOOD D.E., JOSEPH R.L., SCHON I., CASTEELS M., COSENTINO E., TINBERGEN B.J., 1982. Eating quality of european beef assessed at five Research Institutes. *Meat Sci.*, **6**, 163-184.

DURAND D., DALLE M., BARLET J.P., 1982. Plasma calcium homeostasis in the guinea pig during the perinatal period. *Biol. Neon.*, **42**, 120-126.

DURAND D., DALLE M., BARLET J.P., 1982. Régulation endocrinienne des transferts placentaires de calcium chez le cobaye. *J. Physiol.*, 78, 10.

FAFOURNOUX P., REMESY C., DEMIGNE C., 1982. Stimulation of amino acid transport into liver celles from rats adapted to a high-protein diet. *Biochem. J.*, 206.

GANDEMER G., GIRARD J.P., TOURAILLE C., 1982. Le cuttérage sous vide, son bien-fondé technologique. *Ind. agric. aliment.*, **99**, (5), 321-324.

GENEST C., 1982. *Mise au point d'une méthode d'estimation* in vitro *de la dégradabilité des protéines dans le rumen et sa relation avec la détermination* in vivo *du flux d'azote alimentaire à l'entrée de l'intestin grêle.* Thèse Doct. Ing. Université de Clermont II, n°109, 113 p. + annexes.

GIRARD J.P., TALON R., SIRAMI J., 1982. Le fumage électrostatique : son efficacité relativement à deux paramètres technologiques. *Sci. Aliments,* **2**, 1-15.

GRENET E., DEMARQUILLY C., 1982. Utilization of nitrogen from fresh forage, silage and hay by growing sheep. *Proceedings of Efficient Grassland Farming.* Reading, 5-9 September 1982. Occasional Symposium n°14, British Grassland Society, p.241-245.

GRENET N., MELET L., CHUPIN J.M., LE NEINDRE P., MALTERRE C., 1982. Performances de vaches allaitantes en plein air intégral. *Actions du climat sur l'animal au pâturage,* Theix 31 mars-1er avril 1982. Ed. INRA Publ. 31-44.

GUEUX E., POENARU S., DUCHENE-MARULLAZ P., 1982. Electromyographic changes associated with high level of magnesium in drinking water. *Magnes. Bull.*, **4**, 154-156.

JOUANY J.P., 1982. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contens, silage juices bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci. Aliments,* **2**, 131-144.

JOUANY J.P., THIVEND P., COLLOMBIER J., SENAUD J., GROLIERE C.A., GRAIN J., 1982. Rumen protozoa : symbioses or parasites ? *Mol. Biochem. Parasitol.*, **170** (abstract).

JOUSSELIN W., AUROUSSEAU B., BAUCHART D., 1982. Effets de l'adjonction d'huile de maïs à un régime alimentaire pour veaux de boucherie. I. Conséquences zootechniques. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **55**, 93-106.

KOPP J., BONNET M., 1982. Dureté de la viande et résistance au cisaillement des fibres de collagène. *Sci. Aliments,* **2** (n° Hors Série II), 127-132.

KOPP J., VALIN C. Can muscle lysosomal enzymes affect muscle collagen *post-mortem. Meat Sci.*, **5**, 319-322.

LABADIE J., MONTEL M.C., 1982. Purification et étude de quelques propriétés d'une collagénase produite par *Empedobacter collagenolyticum. Biochimie,* **64**, 49-53.

LAROCHE M., 1982. Pertes de jus pendant le chauffage de la viande. I. Etude avec la viande hâchée. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **15**, 131-134.

Articles scientifiques parus en 1982

AUROUSSEAU B., 1982. Influence comparée de l'ingestion d'acides gras à chaîne moyenne sur l'accumulation d'acides gras polyinsaturés dans les tissus d'animaux en croissance d'espèces différentes. Journées « *Métabolisme* » de l'Association Française de Nutrition, Clermont-Ferrand, 21 et 22 janvier 1982.

AUROUSSEAU B., BAUCHART D., JOUSSELIN W., 1982. Effets de l'adjonction d'huile de maïs à un régime alimentaire pour veaux de boucherie. II. Métabolisme des acides gras polyinsaturés. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **55,** 107-115.

BALAGE M., GRIZARD J., HOULIER M.L., 1982. Métabolisme *in vivo* du ^{125} I-monoiodoglucagon chez le rat en croissance. Influence de l'ingestion de protéines et d'énergie. 10ème réunion A.F.N., janvier 1982.

BAUCHART D., 1982. Evolution postprandiale des lipoprotéines plasmatiques chez le veau préruminant. Journées « *Métabolisme* » de l'Association Française de Nutrition, Clermont-Ferrand, 21 et 22 janvier 1982.

BAUCHART D., DOREAU M., KINDLER A., 1982. Effets de l'enrichissement en matières grasses du régime chez la vache laitière sur la digestion. II. Acides gras. Réunion « *Digestion-Métabolisme* » AFN, 15-17 décembre 1982.

BOCCARD R., 1982. Relationship between muscle hypertrophy and the composition of skeletal muscles. EEC Seminar « Muscle hypertrophy of genetic and its use to improve beef production », Toulouse 1-12 June 1980.

BOCCARD R., 1982. Les appréciations qualitatives des carcasses et des viandes et les possibilités de leur automatisation. Journal de la Société de Statistiques de Paris, 123 (1), 20-27.

BROCHART M., FAYET J.C., BARNOUIN J., 1982. Climat et problèmes sanitaires *in « Actions du climat sur l'animal au pâturage »,* 159-168 ; Séminaire « Actions du Climat sur l'animal au pâturage », INRA édition, 204 p.

CHILLIARD Y., 1982. Variations physiologiques des activités lipasiques et de la lipolyse spontanée dans les laits de vache, de chèvre et de femme ; revue bibliographique. *Lait,* **62,** 1-31 et 126-154.

CHILLIARD Y., BAS P., SAUVANT D., MORAND-FEHR P., DURANG G., 1982. Influence du bilan énergétique et de la gestation sur le métabolisme lipidique de la chèvre tarie ou en fin de lactation (p.23). Journées AFN, 10ème Réunion, 21 et 22 janvier 1982, Clermont-Ferrand.

CHILLIARD Y., SELSELET-ATTOU G., BAS P., MORAND-FEHR P., 1982. Characteristics and factors influencing spontaneous lipolysis of goat milk (p. 567). *3rd int. Conf. on Goat Production and Disease* (Tuscon, USA, 10-15 janv. 82).

COLLEAU J.J., DUPONT M., MULLER A., DABURON P., CHAMBEYRON J.J., MALTERRE C., 1982. Young bull production as affected by divergent selection on milk yield. Respuestos indirectas en la produccion de terneros de carne inducidos mediante una seleccion divergente pura la produccion lechera. *2nd World Congress on Genetics applied to Livestock production,* Madrid 4-8 October 1982, vol. 7.

DAVICCO M.J., LEFAIVRE J., BARLET J.P., 1982. Plasma iodothyronine levels in lambs during the perinatal period : influence of thyrotropin injection. *Reprod. Nutr. Dev.,* **22,** 557.

DAVICCO M.J., VIGOUROUX E., DARDILLAT C., BARLET J.P., 1982. Thyroxine, triiodothyronine and iodide in different breeds of newborn calves. *Reprod. Nutr. Dev.,* **22,** 355-362.

DEMARQUILLY C., JARRIGE R., 1982. Assessment of the protein value of forages and its expression in the new protein feeding systems. In *« Forage »,* EEC Seminar, Dublin, 15-18 sept. 1982, Ed. T.W. Griffiths and M.F. Maguire, p. 147-172.

DEMIGNE C., REMESY C., 1982. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. *J. Nutr.*, **112,** 2227-2234.

DOREAU M., BAUCHART D., KINDLER A., 1982. Effets de l'enrichissement en matières grasses du régime chez la vache laitière sur la digestion. 1. Matière organique. Réunion « *Digestion-Métabolisme* » AFN, 15-17 décembre 1982.

DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1982. Production laitière de la jument. Liaison avec la croissance du poulain - *8ème journée de la recherche sur le cheval* - CEREOPA Paris, 10 mars 1982. p. 88-100.

DRANSFIELD E., RHODES D.N., NUTE G.R., ROBERTS T.A., BOCCARD R., TOURAILLE C., BUCHTER L., HOOD D.E., JOSEPH R.L., SCHON I., CASTEELS M., COSENTINO E., TINBERGEN B.J., 1982. Eating quality of european beef assessed at five Research Institutes. *Meat Sci.*, **6,** 163-184.

DURAND D., DALLE M., BARLET J.P., 1982. Plasma calcium homeostasis in the guinea pig during the perinatal period. *Biol. Neon.*, **42,** 120-126.

DURAND D., DALLE M., BARLET J.P., 1982. Régulation endocrinienne des transferts placentaires de calcium chez le cobaye. *J. Physiol.*, 78, 10.

FAFOURNOUX P., REMESY C., DEMIGNE C., 1982. Stimulation of amino acid transport into liver celles from rats adapted to a high-protein diet. *Biochem. J.*, 206.

GANDEMER G., GIRARD J.P., TOURAILLE C., 1982. Le cuttérage sous vide, son bien-fondé technologique. *Ind. agric. aliment.*, **99,** (5), 321-324.

GENEST C., 1982. *Mise au point d'une méthode d'estimation* in vitro *de la dégradabilité des protéines dans le rumen et sa relation avec la détermination* in vivo *du flux d'azote alimentaire à l'entrée de l'intestin grêle.* Thèse Doct. Ing. Université de Clermont II, n°109, 113 p. + annexes.

GIRARD J.P., TALON R., SIRAMI J., 1982. Le fumage électrostatique : son efficacité relativement à deux paramètres technologiques. *Sci. Aliments,* **2,** 1-15.

GRENET E., DEMARQUILLY C., 1982. Utilization of nitrogen from fresh forage, silage and hay by growing sheep. *Proceedings of Efficient Grassland Farming.* Reading, 5-9 September 1982. Occasional Symposium n°14, British Grassland Society, p.241-245.

GRENET N., MELET L., CHUPIN J.M., LE NEINDRE P., MALTERRE C., 1982. Performances de vaches allaitantes en plein air intégral. *Actions du climat sur l'animal au pâturage,* Theix 31 mars-1er avril 1982. Ed. INRA Publ. 31-44.

GUEUX E., POENARU S., DUCHENE-MARULLAZ P., 1982. Electromyographic changes associated with high level of magnesium in drinking water. *Magnes. Bull.,* **4,** 154-156.

JOUANY J.P., 1982. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contens, silage juices bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci. Aliments,* **2,** 131-144.

JOUANY J.P., THIVEND P., COLLOMBIER J., SENAUD J., GROLIERE C.A., GRAIN J., 1982. Rumen protozoa : symbioses or parasites ? *Mol. Biochem. Parasitol.*, **170** (abstract).

JOUSSELIN W., AUROUSSEAU B., BAUCHART D., 1982. Effets de l'adjonction d'huile de maïs à un régime alimentaire pour veaux de boucherie. I. Conséquences zootechniques. *Bull. Acad. vét. Fr.*, **55,** 93-106.

KOPP J., BONNET M., 1982. Dureté de la viande et résistance au cisaillement des fibres de collagène. *Sci. Aliments,* **2** (n° Hors Série II), 127-132.

KOPP J., VALIN C. Can muscle lysosomal enzymes affect muscle collagen *post-mortem. Meat Sci.*, **5,** 319-322.

LABADIE J., MONTEL M.C., 1982. Purification et étude de quelques propriétés d'une collagénase produite par *Empedobacter collagenolyticum. Biochimie,* **64,** 49-53.

LAROCHE M., 1982. Pertes de jus pendant le chauffage de la viande. I. Etude avec la viande hâchée. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **15,** 131-134.

LE NEINDRE P., 1982. Cow-calf relationships : the effect of management systems. Welfare and Husbandry of Calves. Current topics in veterinary medicine and animal science. Vol. 19, Martinus Nijhoff Publishers for the Commission of the European Communities, p. 24-35.

LE NEINDRE P., PETIT M., 1982. Influence du climat sur les relations mère-jeune. *Actions du climat sur l'animal au pâturage,* Theix, 31 mars-1er avril 1982. Ed. INRA Publ. 137-148.

MARTIN-ROSSET W., JUSSIAUX M., TRILLAUX-GEYL C., AGABRIEL J., 1982. La production de viande chevaline en France : systèmes d'élevage et de production. 33ème Réunion de la F.E.Z. - Commission chevaline Leningrad, URSS, 16-19 août 1982, p. 1-11.

MASON J., LAMAND M., KELLEHER C.A., 1982. The effects of duodenal infusion of tri and dithiomolybdate on plasma copper and on the diamine oxidase activity of caerulopasmin (EC1.16.3.1.) in sheep. *J. comp. Pathol.,* **92,** 509-518.

MOLENAT G., MICOL D., 1982. Influence directe et indirecte des facteurs climatiques sur le comportement de l'animal et l'ingestion d'herbe. *Actions du climat sur l'animal au pâturage.* Theix 31 mars-1er avril 1982, Ed. INRA Publ., 149-157.

MONIN G., GIRARD J.P., SELLIER P., OLLIVIER L., 1982. Composition du muscle *Longissimus dorsi* du porc de Piétrain. En relation avec la sensibilité à l'halothane et la teneur en gras de la carcasse. *Sci. Aliments,* **2,** 107-112.

MONTEL M.C., LABADIE J., 1982. Purification et caractérisation partielle d'une aminopeptidase extracellulaire d'une bactérie collagénolytique : *Empedobacter collagenolyticum. Ann. Microbiol.,* Inst. Pasteur, **113B** (3), 352-363.

MONTEL M.C., LABADIE J., 1982. Inventaire des activités protéolytiques d'une nouvelle bactérie collagénolytique *Empedobacter collagenolyticum. Biochimie,* **64,** 37-44.

MORAND-FEHR P., CHILLIARD Y., SAUVANT D., 1982. Goat milk and its compounds : secretory mechanisms and influence of nutritionnal factors (p. 113-121). *3rd int. Conf. on Goat Production and Disease* (Tucson, USA, 10-15 janv. 82).

RAYSSIGUIER Y., 1982. *Modifications de la magnésémie et déficit magnésique. Relations particulières avec le métabolisme du calcium, du collagène et des lipides chez diverses espèces animales.* Thèse d'Etat, Paris.

RAYSSIGUIER Y., CHEVALIER F., GUEUX E., REMESY C., DEMIGNE C., 1982. Glucose-stimulated insulin secretion in rats with normal plasma calcium levels : effects of calcium deficiency. *J. Nutr.,* **112,** 1801.

RAYSSIGUIER Y., THOMASSET M., GAREL J.M., BARLET J.P., 1982. Plasma parathyroid hormone levels and intestinal calcium binding protein in magnesium deficient rats. *Horm. metab. Res.,* **14,** 379.

REMESY C., 1982. *Influence de la disponibilité en glucides et en composés glucoformateurs sur le métabolisme intestinal et hépatique chez le rat.* Thèse d'état, Clermont-Ferrand.

REMESY C., DEMIGNE C., 1982. Impaired lactate utilization in livers of rats fed high protein diets. *J. Nutr.,* **112.**

RENERRE M., 1982. Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines (races Frisonne et Charolaise). *Sci. Aliments,* **2,** 17-30.

RICHET E., DALLE M., BARLET J.P., 1982. Réponse du jeune veau à ACTH. Influence de la durée de gestation. *J. Physiol.,* 78, 21.

ROBELIN J., 1982. Measurement of body water in living cattle by dilution techniques. In « *in vivo* estimation of body composition in beef ». *Beret. Statens. Husdyrbrugsfors.,* **524,** 156-164.

ROBELIN J., 1982. Potential use *in vivo* techniques in nutrition experiments. In « *in vivo* estimation of body composition in beef ». *Beret. Statens. Husdyrbrugsfors.,* **524,** 107-117.

SAFWATE A., DAVICCO M.J., BARLET J.P., DELOST P., 1982. Sodium and potassium balances and plasma aldosterone levels in newborn calves. *Reprod. Nutr. Dév.,* **22,** 689.

SAFWATE A., RICHET E., BARLET J.P., DELOST P., 1982. ACTH and plasma corticosteroid levels in young calves. *J. Physiol.,* **78,** 195-197.

TALMANT A., BRIAND M., BRIAND Y., MONIN G., DURAND R., 1982. Metabolic type of muscles of the sheep. III. Evolution with age and influence of sex. *Eur. J. appl. Physiol.*, **49,** 197-208.

THIVEND P., 1982. *Séminaire international sur la physiologie digestive du porc : conclusions et perspectives.* In « Colloques de l'I.N.R.A., » 12.

THIVEND P., 1982. Influence des hormones anabolisantes sur la croissance, la composition et la qualité des tissus animaux. *Rev. du Palais de la Découverte,* **11,** 38-44.

TOURAILLE C., 1982. La texture : une propriété sensorielle des aliments. *Sci. Aliments,* **2** (n° Hors Série II), 73-94.

VALIN C., TOURAILLE C., VIGNERON P., ASHMORE C.R., 1982. Prediction of lamb meat quality traits based on muscle biopsy fibre typing. *Meat Sci.,* **6,** 257-263.

VERMOREL M., GEAY Y., ROBELIN J., 1982. Energy utilization by growing bulls ; variations with genotype, live weight, feeding level and between animals. In *« Energy Metabolism of Farm Animals »,* 88-91, EAAP Publ. n°29, A. Ekern et F. Sundstol Ed.

VERMOREL M., REMOND B., VERNET J., LIAMADIS D., 1982. Utilization of body reserves by high-producing cows in early lactation ; effects of crude protein and amino-acid supply. In *« Energy Metabolism of Farm Animals »,* 18-21, EAAP Publ. n°29, A. Ekern and F. Sundstol Ed.

Articles techniques parus en 1982

CHILLIARD Y., 1982. Synthèse et sécrétion des lipides du lait (Conférence). Journées AFN, 10ème Réunion, 21-22 janvier, Clermont-Ferrand.

CHILLIARD Y., 1982. La lipase, nature et propriétés de l'enzyme, la lipolyse spontanée, mécanisme, facteurs déterminants, conséquences (document 59 p.). CEPIL - Session 6-7 octobre (Grignon) *« Physico-chimie et biochimie du lait. Les enzymes du lait »*.

CHILLIARD Y., 1982. Les causes de la lipolyse spontanée du lait. Journées ITEB *« Etude de la lipolyse du lait et méthode rapide de diagnostic »*, 23-25 mars, Rambouillet.

CHILLIARD Y., REMOND B., SAUVANT D., VERMOREL M., 1982. Particularité du métabolisme énergétique du ruminant laitier fort producteur (p E 1 - E 41). Cycle approfondi d'alimentation animale. *« Les particularités nutritionnelles des hautes productrices de lait »*. Paris, 14 mai 1982.

CHILLIARD Y., SAUVANT D., MORAND-FEHR P., 1982. Les données récentes sur la synthèse des matières grasses du lait et ses causes de variation (Document 45 p.). Journées ADEPRINA-CEPIL, Paris, 20 avril 1982.

DEMARQUILLY C., 1982. Valeur nutritive et utilisation des fourrages conservés. *Cah. CENECA*. Colloque d'Auxerre, 10-21.

DEMARQUILLY C., 1982. Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe. Semaine *« Actions du climat sur l'animal au pâturage »*. Ed. INRA Publ., 1982, 49-63.

DEMARQUILLY C., 1982. Valeur alimentaire des légumineuses (luzerne et trèfle violet) en vert et modifications entraînées par les différentes méthodes de conservation. *Fourrages,* **90,** 181-202.

DEMARQUILLY C., 1982. Valeur alimentaire des fourrages. Forum des Fourrages de l'Ouest, Rennes, 95-104.

DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1982. Une production souvent négligée : la production laitière des juments. *Bull. Inf. Liais. Chevaux Lourds,* **4,** 35-49.

DOREAU M., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUCQ H., 1982. Production laitière de la jument. Liaison avec la croissance du poulain. C.R. 8ème Journée d'étude CEREOPA, 88-100, Paris.

DOREAU M., REMOND B., 1982. Capacité digestive et production laitière. In *« Les particularités nutritionnelles des hautes productrices »*. C1 - C16, Ed. ADEPRINA Paris.

DULPHY J.P., 1982. La paille : une ressource lors des étés secs. *Elev. Bovin,* **119,** 35-43.

DUMONT B.L., VALIN C., 1982. Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes (rappel sur la composition et la structure de la viande C.N.E.R.N.A. - Commission *« Viandes et produits carnés »*, 83-91.

GIRARD J.P., 1982. Evolution *post-mortem* des gras animaux (lipolyse et oxydation) C.N.E.R.N.A. - Commission *« Viandes et Produits carnés »*, 99-104.

GIRARD J.P., CALDERON F., 1982. Les produits carnés divisés : les pâtes fines - 1ère partie : Introduction et technologie. *Viandes Prod. carn.,* **3,** 5-10.

LIENARD G., 1982. Choix d'une méthode d'ensilage d'herbe - Aspects économiques (20 p.). *Cah. CENECA,* **51.**

LIENARD G., DULPHY J.P., 1982. Incidence économique des effets techniques de différentes méthodes d'ensilage d'herbe. In *« Les nouvelles techniques d'ensilage d'herbe : autochargeuses, balles rondes -* »Publ. I.T.E.B. Journée du 27 avril 1982.

MONIN G., 1982. Evolution *post-mortem* du tissu musculaire. (1) La rigidité cadavérique (ou *Rigor mortis)*C.N.E.R.N.A. - Commission *« Viandes et Produits carnés »,* 83-91.

MONIN G., 1982. Syndrôme de stress-viande exsudative et hyperthermie maligne chez le porc. *G.T.V.,* 82-6-P 039, 75-107.

REMOND B., VERMOREL M., 1982. Influence du climat et de la saison sur la production laitière au pâturage. In : *« Actions du climat sur l'animal au pâturage,* INRA Publications, p. 115-130.

RENERRE M., 1982. Mesures de la couleur de la viande. *Couleur,* **17,** 12-17.

SALE P., BOCCARD R., 1982. Perspectives de développement de la filière viande bovine. *Viandes Prod. carn.,* **3**(6), 19-22.

SAUVANT D., CHILLIARD Y., 1982. Les relations génotype-nutrition en production laitière (p I_1 - I_{42}). Cycle approfondi d'alimentation animale. *« Les particularités nutritionnelles des hautes productrices de lait ».* Paris, 14 mai 1982.

SAUVANT D., SOYEUX Y., CHILLIARD Y., 1982. Etiopathogénie des maladies de la nutrition chez les hautes productrices de lait (p J_1 - J_{11}). Cycle approfondi d'alimentation animale. *« Les particularités nutritionnelles des hautes productrices de lait ».* Paris, 14 mai 82.

VALIN C., 1982. Influence des conditions de conservation sur l'évolution *post-mortem* biochimique et biophysique des viandes. C.N.E.R.N.A. - Commission *« Viandes et Produits carnés »,* 203-220.

VALIN C., 1982. Evolution *post-mortem* du tissu musculaire (2). La maturation. C.N.E.R.N.A. - Commission *« Viandes et Produits carnés »,* 93-98.

VERMOREL M., 1982. La thermorégulation de l'agneau nouveau-né. *Journées de la Recherche ovine et caprine,* INRA - ITOVIC (16 p.).

VERMOREL M., 1982. Climat, thermogénèse et production de l'animal. In *« Actions du climat sur l'animal au pâturage »,* 97-114, Ed. INRA Publ. Route de St-Cyr - 78000 Versailles.

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs
et de l'Institut national de la Recherche agronomique

Directeurs de la Publication : C. MALTERRE et A. HODEN

I.N.R.A. Publications - Route de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : *1er trimestre 1984*
N°C.P.P.A.P. : 573 ADEP